(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 2 582 520 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.04.2014 Patentblatt 2014/18

(21) Anmeldenummer: **11730556.5**

(22) Anmeldetag: **31.05.2011**

(51) Int Cl.:
B32B 27/32 *(2006.01)* ***B32B 27/34*** *(2006.01)*
F16L 55/165 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/002685

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/157356 (22.12.2011 Gazette 2011/51)

(54) **UV-STRAHLUNG DURCHLÄSSIGE MEHRSCHICHTFOLIE**

MULTI-LAYER FILM PERMEABLE TO UV RADIATION

FEUILLE MULTICOUCHE LAISSANT PASSER LE RAYONNEMENT UV

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **15.06.2010 DE 102010023764**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.04.2013 Patentblatt 2013/17

(73) Patentinhaber: **Huhtamaki Films Germany GmbH & Co. KG**
91301 Forchheim (DE)

(72) Erfinder: **HUMMEL, Henrik**
91301 Forchheim (DE)

(74) Vertreter: **Kutzenberger, Helga et al**
Kutzenberger Wolff & Partner
Theodor-Heuss-Ring 23
50668 Köln (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 267 742

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

EP 2 582 520 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine für UV-Strahlung zumindest teilweise durchlässige, flüssigkeitsdichte Mehrschichtfolie, vorzugsweise in Form einer Schlauchfolie, umfassend eine Schichtfolge aus einer Schicht (a) basierend auf wenigstens einem thermoplastischen Olefin-Homo-oder Copolymeren als eine der Außenschichten, einer Haftvermittlerschicht (b), einer innenliegende Schicht (c) basierend auf wenigstens einem Homo- und/oder Copolyamid, einer Haftvermittlerschicht (d), einer Schicht (e) basierend auf wenigstens einem Homo- und/oder Copolyamid als eine der Außenschichten, wobei das thermoplastische Olefin-Homo-oder Copolymer der Schicht (a) eine VICAT Erweichungstemperaturvon wenigstens 100°C aufweist, die Verwendung einer solchen Mehrschichtfolie als innenliegenden Schlauch eines Einlegeschauchs zur Sanierung von unterirdischen Rohren, ein solcher Einlegeschlauch und ein Rohrsanierungsysstem geeignet zur Sanierung von unterirdischen Rohren, vorzugsweise unterirdischen Kanalrohren.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind bereits mehrschichtige Folien bekannt, die eine Durchlässigkeit für UV-Strahlung aufweisen und u.a. bei der Sanierung von Rohren eingesetzt werden können.

[0003] So wird beispielsweise in EP-A- 0 342 897 eine mehrschichtige Folie beschrieben, die eine Polyamid-Schicht als eine erste und eine Ionomer-Siegelschicht als eine zweite Oberflächenschicht aufweist. Wird die mehrschichtige Folie zur Rohrsanierung eingesetzt, so wird die Polyamid-Schicht durch Erwärmen mit einem faserartigen Vlies verbunden und dieses dann mit einem aushärtbaren Harz getränkt. Nach Konditionierung der Folie wird diese zusammen mit dem auf der Oberfläche befindlichen getränkten Harz auf den zu sanierenden Bereich der Rohr-Innenwand über den gesamten Rohr-Umfang aufgebracht. Nach Aushärtung des Harzes mittels UV-Strahlung wird ein stabiler Rohrabschnitt an der zu sanierenden Innenwand des Rohres erhalten. Die beiden Enden der Folie werden dann über die Ionomer-Siegelschicht miteinander versiegelt.

[0004] In einem weiteren bekannten Verfahren zur Sanierung von unterirdischen Rohren wird ein flexibler Einlegeschlauch bereitgestellt, der in das zu sanierende Rohr eingezogen wird. Dieser Einlegeschlauch umfasst zwei Schläuche, vorzugsweise Kunststoffschläuche, mit unterschiedlichem Durchmesser, zwischen denen ein Trägermaterial eingebracht ist, welches mit einem reaktiven Kunststoffharz getränkt ist. Nach dem Einbringen des flachliegenden Einlegeschlauchs in das Rohr und dem Aufblasen des Einlegeschlauchs bis auf den Durchmesser des Rohrs wird das Kunststoffharz zwischen den beiden Schläuchen ausgehärtet, um nach Entfernen des Innenschlauches ein stabiles Rohr an der zu sanierenden Innenwand des Rohres zu erhalten. Die Aushärtung kann durch Bestrahlung mit UV-Strahlung erreicht werden. Um eine ungewollte, vorzeitige Aushärtung des Kunststoffharzes vor dem Einbringen in das zu sanierende Rohr zu verhindern, ist es notwendig, dass der außenliegende Schlauch des Einlegeschlauchs eine Schutzschicht aufweist oder daraus besteht, um eine vorzeitige Einwirkung von UV-Strahlung von außen und damit eine vorzeitige Harzhärtung zu verhindern. Der innenliegende Schlauch eines solchen Einlegeschlauchs muss dagegen eine Durchlässigkeit gegenüber UV-Strahlung aufweisen, um im aufgeblasenen Zustand den Aushärtungsvorgang zu ermöglichen.

[0005] An den innenliegenden Schlauch eines solchen Einlegeschlauches bzw. an eine entsprechende zur Rohrsanierung eingesetzte, vorzugsweise schlauchförmige, Mehrschichtfolie, wie z.B. in EP-A- 0 342 897 offenbart, werden hohe mechanische Anforderungen gestellt, damit diese den bei ihrer Handhabung auftretenden Belastungen, die z.B. beim Einbringen in das zu sanierende Rohr, beim Aufblasen der jeweiligen Folie im Rohr oder - nach erfolgreicher Sanierung - beim Entfernen aus dem Rohr auftreten, standhalten kann.

[0006] Nachteilig an einer gemäß EP-A- 0 342 897 offenbarten mehrschichtigen Folie ist, dass diese zumindest im Bereich der Siegelnaht eine Schwachstelle aufweist, bzw. bei herkömmlichen Schlauchfolien, die als innenliegende Schläuche eines Einlegeschlauchs bei der Rohrsanierung eingesetzt werden, dass diese die erforderlichen mechanischen Eigenschaften nicht aufweisen, um den vorstehend beschriebenen Belastungen standzuhalten. Gegebenenfalls kann bei herkömmlichen Folien, die wenigstens eine Schicht basierend auf einem Polyamid aufweisen, durch Konditionierung dahingehend eine Verbesserung erreicht werden.

[0007] Es besteht daher ein Bedarf an Mehrschichtfolien, die die vorstehend genannten Nachteile nicht aufweisen.

[0008] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, eine Mehrschichtfolie zur Verfügung zu stellen, insbesondere in Form einer Schlauchfolie, die als innenliegender Schlauch eines Einlegeschlauchs für die Sanierung von unterirdischen Rohren, vorzugsweise von unterirdischen Kanalrohren, geeignet ist, da sie sowohl die notwendige Durchlässigkeit gegenüber UV-Strahlung als auch so gute mechanische Eigenschaften aufweist, dass sie den bei der Rohrsanierung auftretenden hohen Belastungen standhält.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Bereitstellung der erfindungsgemäßen für UV-Strahlung zumindest teilweise durchlässigen, flüssigkeitsdichten Mehrschichtfolie, vorzugsweise in Form einer Schlauchfolie, umfassend eine Schichtfolge aus

(a) einer Schicht (a) basierend auf wenigstens einem thermoplastischen Olefin-Homo-oder Copolymeren als eine der Außenschichten, bzw. Oberflächenschichten,

(b) einer Haftvermittlerschicht (b),

OMEGA EX1015, Page 2 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

(c) einer innenliegende Schicht (c) basierend auf wenigstens einem Homo- und/oder Copolyamid,

(d) einer Haftvermittlerschicht (d),

(e) einer Schicht (e) basierend auf wenigstens einem Homo- und/oder Copolyamid als eine der Außenschichten, bzw. Oberflächenschichten,

wobei das thermoplastische Olefin-Homo-oder Copolymer der Schicht (a) eine VICAT Erweichungstemperatur von wenigstens 100°C aufweist, gelöst.

[0010] Es wurde überraschend gefunden, dass sich die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie durch eine ausreichende Barrierewirkung gegen das Austrocknen des zur Rohrsanierung eingesetzten Harzes, und damit gegen den Verlust, d.h. Migration von Monomeren bzw. übrigem Tränkmittel auszeichnet. Es wurde ferner überraschend festgestellt, dass sich die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie, insbesondere in Form einer mehrschichtigen Schlauchfolie, aber auch als eine zu einem Schlauch gesiegelte Mehrschichtfolie, durch sehr gute mechanische Eigenschaften, insbesondere durch eine sehr gute Dehnbarkeit, auszeichnet, so dass sie den bei der Sanierung von unterirdischen Rohren auftretenden Belastungen, insbesondere beim Aufblasen im Rohrsystem, bei dem vorangegangenen Transport, der vorangegangenen Lagerung und dem Einzug in das zu sanierende Rohr standhält, und sich ferner nach der Aushärtung des Harzes ohne ein Ab-, Ein- oder Zerreißen davon abziehen lässt. Es wurde ferner überraschend gefunden, dass die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie die sehr guten mechanischen Eigenschaften auch ohne vorherige Konditionierung aufweist, so dass ein Konditionierungsschritt nicht erforderlich ist.

[0011] Unter dem Begriff "Schlauchfolie" wird im Sinne dieser Erfindung eine durch (Co)-Extrusion, vorzugsweise durch Blasfolien-(Co)-Extrusion, hergestellte Mehrschichtfolie verstanden, die keine Siegelnaht aufweist.

[0012] Unter dem Begriff "UV-Strahlung" wird im Sinne dieser Erfindung elektromagnetische Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 200 bis 400 nm verstanden.

[0013] Die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie ist zumindest teilweise durchlässig, vorzugsweise zu wenigstens 80%, besonders bevorzugt zu wenigstens 90% durchlässig für UV-Strahlung.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie nicht nur zumindest teilweise durchlässig für UV-Strahlung, sondern zudem zumindest teilweise, vorzugsweise zu wenigstens 80%, besonders bevorzugt zu wenigstens 90% durchlässig für kurzwelliges, sichtbares Licht.

[0015] Unter dem Begriff "kurzwelliges, sichtbares Licht" wird im Sinne dieser Erfindung elektromagnetische Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 400 bis 500 nm, vorzugsweise von 400 bis 450 nm verstanden.

[0016] Die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie zeichnet sich durch hervorragende mechanische Werte, insbesondere durch eine sehr gute Dehnbarkeit, aus (bestimmt nach der nachstehend beschriebenen Methode). Vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie - bereits im nicht-konditionierten Zustand - eine Dehnbarkeit von wenigstens 15%, besonders bevorzugt von wenigstens 18%, ganz besonders bevorzugt von wenigstens 20%, insbesondere von wenigstens 30% auf.

[0017] Unter dem Begriff "Konditionierung" wird im Sinne dieser Erfindung der reversible Prozess einer Aufnahme von Feuchtigkeit, vorzugsweise von Wasser, durch ein Material, vorzugsweise durch ein thermoplastisches Kunststoffmaterial wie einem Homo- oder Copolyamid oder einer entsprechenden Folie, wie der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie, bis hin zur Gewichtskonstanz verstanden. Die Konditionierung führt üblicherweise zu einer Verbesserung der mechanischen Eigenschaften.

[0018] Zur Herstellung der Schicht (a) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie eignet sich wenigstens ein thermoplastisches Olefin- Homo- oder Copolymer.

[0019] Vorzugsweise können zur Herstellung der Schicht (a) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie thermoplastische Olefin-Homo-oder Copolymere von α,ß-ungesättigten Olefinen mit 2-10 Kohlenstoffatomen eingesetzt werden. Geeignete Olefin-Homopolymere sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe umfassend Ethylen-Homopolymere (Polyethylene, PE), vorzugsweise LDPE und HDPE, Propylen-Homopolymere (Polypropylene, PP), Butylen-Homopolymere (Polybutylene, PB) und Isobutylen-Homopolymere (Polyisobutylene, PI) oder Mischungen aus wenigstens zwei der genannten Polymere. Mit "LDPE" wird Polyethylen niedriger Dichte bezeichnet, welches eine Dichte im Bereich von 0,86-0,93 g/cm^3 aufweist und sich durch einen hohen Verzweigungsgrad der Moleküle auszeichnet. Mit "HDPE" wird Polyethylen hoher Dichte bezeichnet, welches nur eine geringe Verzweigung der Molekülkette aufweist, wobei die Dichte im Bereich zwischen 0,94 und 0,97 g/cm^3 liegen kann. Geeignete Olefin-Copolymere sind vorzugsweise Copolymere von Ethylen und/oder Propylen und wenigstens einem α-Olefin mit mindestens 4, vorzugsweise mit 4-10, besonders bevorzugt mit 4-8 Kohlenstoffatomen, ganz besonders bevorzugt Copolymere von Ethylen und/oder Propylen mit wenigstens einem α-Olefin ausgewählt aus der Gruppe umfassend Buten, Hexen und Octen. Der α-Olefin-Anteil im Olefin-Copolymeren beträgt vorzugsweise höchstens 25 Gew.-%, besonders bevorzugt höchstens 15 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht des Olefin-Copolymeren. Besonders geeignete Copolymere von Ethylen und wenigstens einem α-Olefin mit mindestens 4 Kohlenstoffatomen sind LLDPE und/oder mPE. Mit "LLDPE" werden lineare Ethylen-Copo-

OMEGA EX1015, Page 3 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

lymere niedriger Dichte bezeichnet, welche durch das Vorhandensein einer linearen Hauptkette mit daran befindlichen Seitenketten gekennzeichnet sind und eine Dichte im Bereich von 0,86 und 0,94 g/cm^3 aufweisen. Mit "mPE" werden Ethylen-Copolymere bezeichnet, die mittels Metallocen-Katalysatoren polymerisiert wurden und vorzugsweise eine Dichte im Bereich von 0,88 und 0,93 g/cm^3 aufweisen. Bevorzugte Olefin-Homo-oder Copolymere zur Herstellung der Schicht (a) sind Ethylen-Homo- oder Copolymere und/oder Propylen-Homo- oder Copolymere. Besonders bevorzugt zur Herstellung der Schicht (a) ist eine Mischung aus wenigstens einem Ethylen-Homopolymer wie LDPE und wenigstens einem Ethylen-Copolymer wie LLDPE und/oder mPE.

[0020] Das thermoplastische Olefin-Homo-oder Copolymer der Schicht (a) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie weist eine VICAT Erweichungstemperatur von wenigstens 100°C auf. Die VICAT Erweichungstemperatur (VST A/120) wird gemäß DIN EN ISO 306 / ASTM D1525 bestimmt.

[0021] Die Schicht (a) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie weist vorzugsweise eine Schichtdicke von 10 μm bis 500 μm, besonders bevorzugt von 20 μm bis 400 μm, ganz besonders bevorzugt von 30 μm bis 300 μm auf.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform beträgt die Schichtdicke der Schicht (a) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie wenigstens 40%, vorzugsweise wenigstens 50%, besonders bevorzugt von 50% bis 90%, der Gesamtschichtdicke der Mehrschichtfolie.

[0023] Zur Herstellung der Schichten (c) und (e) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie eignet sich - jeweils unabhängig voneinander - wenigstens ein Homo- und/oder Copolyamid.

[0024] Zur Herstellung der Schichten (c) und (e) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie geeignete Homo- oder Copolyamide sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe thermoplastische aliphatische, teilaromatische oder aromatische Homo-oder Copolyamide. Diese Homo-oder Copolymamide können aus Diaminen wie aliphatischen Diaminen mit2-10 Kohlenstoffatomen, insbesondere Hexamethylendiamin und/oder aromatischen Diaminen mit 6-10 Kohlenstoffatomen, insbesondere p-Phenylendiamin und aus Dicarbonsäuren aliphatische oder aromatische Dicarbonsäuren mit 6-14 Kohlenstoffatomen wie z.B. Adipinsäure, Terephthalsäure oder Isoterephthalsäure hergestellt werden. Weiterhin können Homo- oder Copolyamide aus Lactamen mit 4-10 Kohlenstoffatomen wie z.B. aus ε-Caprolactam hergestellt werden. Erfindungsgemäß zum Einsatz kommende Polyamide sind vorzugsweise PA 6, PA 12, PA 66, PA 6I, PA 6T oder entsprechende Co-Polymere oder Mischungen aus wenigstens zwei der genannten Polyamide.

[0025] Vorzugsweise weisen die Schichten (c) und Schicht (e) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie einen identischen Schichtaufbau, besonders bevorzugt eine identische Schichtdicke und/oder identische Polyamid-Komponenten und/oder eine identische Zusammensetzung auf.

[0026] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie weisen die Schichten (c) und Schicht (e) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie einen unterschiedlichen Schichtaufbau, besonders bevorzugt eine unterschiedliche Schichtdicke und/oder unterschiedliche Polyamid-Komponenten und/oder eine identische Zusammensetzung auf.

[0027] Besonders bevorzugt weisen die Schichten (c) und (e) jeweils dasselbe Polyamid auf.

[0028] Die Schichten (c) und (e) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie weisen vorzugsweise jeweils unabhängig voneinander eine Schichtdicke von 5 μm bis 100 μm, besonders bevorzugt von 10 μm bis 60 μm, auf.

[0029] Zur Herstellung der Haftvermittlerschichten (b) und (d) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie können übliche Haftvermittler eingesetzt werden. Vorzugsweise basieren die Haftvermittlerschichten (b) und (d) jeweils unabhängig voneinander auf wenigstens einem modifizierten thermoplastischen Polymeren, vorzugsweise auf wenigstens einem modifizierten Olefin-Homo- oder Copolymeren. Als Olefin-Homo- oder Copolymere können dabei diesselben Olefin-Homo- oder Copolymere eingesetzt werden, die auch zur Herstellung der Schicht (a) geeignet sind, nur dass diese modifiziert sind. Besonders bevorzugt basieren die Haftvermittlerschichten (b) und (d) jeweils unabhängig voneinander auf wenigstens einem modifizierten Ethylen-Homo- oder Copolymeren und/oder wenigstens einem modifizierten Propylen-Homo- oder Copolymeren, welches mit wenigstens einer organischen Säure oder wenigstens einem vorzugsweise cyclischen organischen Säureanhydrid, vorzugsweise mit Maleinsäureanhydrid modifiziert ist.

[0030] Die Haftvermittlerschichten (b) und (d) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie weisen vorzugsweise jeweils unabhängig voneinander eine Schichtdicke von 1 μm bis 30 μm, besonders bevorzugt von 2 μm bis 20 μm, auf.

[0031] Die Schichten (a), (c) und (e) sowie die Haftvermittlerschichten (b) und (d) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie können, wenn notwendig, jeweils unabhängig voneinander, mit Zusatzstoffen ausgewählt aus der Gruppe umfassend Antistatika, Antioxidantien, Antiblockmittel, Antifogmittel, antimikrobielle Wirkstoffe, Farbstoffe, Farbpigmente, Stabilisierungsmittel, vorzugsweise Hitze-Stabilisatoren, Prozess-Stabilisatoren, Prozesshilfsmittel, Flammschutzmittel, Nukleierungsmittel, Kristallisationsmittel, vorzugsweise Kristallkeimbildner, Gleitmittel, optische Aufheller, Flexibilisierungsmittel, Siegelmittel, Weichmacher, Silane, Abstandshalter, Füllstoffe, Peel-Additive, Wachse, Benetzungsmittel, oberflächenaktive Verbindungen, vorzugsweise Tenside, und Dispergiermittel, dotiert sein, soweit solche Zusatzstoffe die UV Strahlen-Durchlässigkeit nicht beeinträchtigen.

[0032] Die Schichten (a), (c) und (e) sowie die Haftvermittlerschichten (b) und (d) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie können, wenn notwendig, jeweils unabhängig voneinander wenigstens 0,01-20 Gew.-%, vorzugsweise wenigstens 0,1-10 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht einer einzelnen Schicht, wenigstens einen der vorstehend

OMEGA EX1015, Page 4 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

genannten Zusatzstoffe enthalten.

[0033] In einer ganz bevorzugten Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie fünfschichtig, d.h. besteht aus den Schichten (a), (b), (c), (d) und (e), so dass die beiden Polyamidschichten (c) und (e) über eine Haftvermittlerschicht (d) miteinander verbunden sind.

[0034] Vorzugsweise weist die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie eine Gesamtschichtdicke von 20 bis 2000 μm, besonders bevorzugt von 50 bis 1500 μm, ganz besonders bevorzugt von 100 bis 1000 μm, insbesondere von 120 bis 400 μm auf.

[0035] Die erfindungsgemäßen Mehrschichtfolien können nach bekannten, üblichen Verfahren hergestellt werden, wobei die Mehrschichtfolie vorzugsweise nicht konditioniert werden muss.

[0036] In einer bevorzugten Ausführungsform können alle Schichten, vorzugsweise die Schichten (a), (b), (c) (d) und (e) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie als gesamte mehrschichtige Folie in Form einer Schlauchfolie produziert und verarbeitet werden.

[0037] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie eine mehrschichtige Schlauchfolie ohne Siegelnaht.

[0038] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform können alle Schichten, vorzugsweise die Schichten (a), (b), (c) (d) und (e) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie insgesamt als eine Cast-Folie produziert und verarbeitet werden. Vorzugsweise wird eine so erhaltene erfindungsgemäße Cast-Folie durch Versiegelung der Schicht (a) zu einem Schlauch verarbeitet. Dies gilt auch für erfindungsgemäße Mehrschichtfolien, die als Flachfolien, auch nach anderen, üblichen Verfahren erhalten werden können.

[0039] Dementsprechend kann die Herstellung aller einzelnen Schichten, vorzugsweise der Schichten (a), (b), (c) (d) und (e), der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie auch durch (Co)-Extrusion erfolgen.

[0040] Die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie, vorzugsweise aus den Schichten (a), (b), (c) (d) und (e) wird vorzugsweise durch (Co)-Extrusion, besonders bevorzugt durch Blasfolien-(Co)-Extrusion oder durch Cast-(Co)-Extrusion hergestellt, ganz besonders bevorzugt durch Blasfolien-(Co)-Extrusion als Schlauchfolie produziert.

[0041] Alternativ können auch einzelne Schichten der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie als Schichtverbund durch (Co)-Extrusion hergestellt werden.

[0042] Diese Herstellungsverfahren und entsprechende Produktionsparameter sind dem Fachmann allgemein bekannt.

[0043] Die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie kann vorzugsweise geprägt sein.

[0044] Weiterhin kann die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie vorzugsweise bedruckt sein.

[0045] Vorzugsweise ist die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie weder mono- noch biaxial orientiert, d. h. sie wird nach ihrer Herstellung vorzugsweise durch Extrusion, keiner Orientierung unterworfen. Die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie ist praktisch nicht schrumpffähig, insbesondere auch nicht durch Wärmeentwicklung.

[0046] Die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie ist vorzugsweise durch die Schicht (a) siegelfähig.

[0047] Vorzugsweise ist die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie transparent.

[0048] Wie vorstehend erwähnt ist die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie zumindest teilweise für UV-Strahlung durchlässig.

[0049] Die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie, vorzugsweise in Form einer Schlauchfolie, aber auch als eine zu einem Schlauch gesiegelte Mehrschichtfolie, eignet sich daher als innenliegender Schlauch eines Einlegeschlauchs zur Sanierung von unterirdischen Rohren, vorzugsweise von unterirdischen Kanalrohren.

[0050] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher die Verwendung der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie, vorzugsweise in Form einer Schlauchfolie, als innenliegender Schlauch eines Einlegeschlauchs zur Sanierung von unterirdischen Rohren, vorzugsweise von unterirdischen Kanalrohren mit ggf. Defekten. Dabei erlaubt die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie, vorzugsweise in Form einer Schlauchfolie, aufgrund ihrer zumindest teilweisen Durchlässigkeit für UV-Strahlung die Aushärtung eines zwischen eines außenliegenden ein-oder mehrschichtigen Schlauches und dem innenliegenden erfindungsgemäßen, mehrschichtigen Schlauch befindlichen, reaktiven Kunststoffharzes oder eines mit reaktivem Kunststoffharz getränkten Trägermaterials.

[0051] Als Trägermaterial kommen vorzugsweise Glasgewebe aus Glasfasern (Glasfasermaterial), Vliese und/oder nonwoven Textilfabrikate ggf. mehrlagig in Frage, die jeweils mit wenigstens einem reaktiven Kunststoffharz, vorzugsweise jeweils mit wenigstens einem ungesättigten Polyesterharz und α,ß-ungesättigten Monomeren, wie z. B. Styrol getränkt sind. Solche Glasfasermaterialien sind u.a. als glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) bekannt.

[0052] Wie vorstehend angeführt ist es nicht erforderlich, die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie, vorzugsweise in Form einer Schlauchfolie, zu konditionieren, da sie sich auch ohne eine solche Konditionierung durch sehr gute mechanische Eigenschaften wie z.B. eine gute Dehnbarkeit auszeichnet. Vorzugsweise ist die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie, vorzugsweise in Form einer Schlauchfolie, als innenliegender Schlauch eines Einlegeschlauchs zur Sanierung von unterirdischen Rohren, vorzugsweise von unterirdischen Kanalrohren, daher nicht-konditioniert.

[0053] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Einlegeschlauch geeignet zur Sanierung von unterirdischen Rohren, vorzugsweise von unterirdischen Kanalrohren umfassend eine erfindungsgemäße, flüssigkeits-

OMEGA EX1015, Page 5 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

dichte vorzugsweise nicht-konditionierte Mehrschichtfolie, vorzugsweise in Form einer Schlauchfolie, als innenliegenden Schlauch und eine flüssigkeitsdichte, UV-Strahlung und/oder kurzwelliges, sichtbares Licht absorbierende und/oder reflektierende außenliegende ein- oder mehrschichtige Schlauchfolie als außenliegenden Schlauch und ein zwischen den beiden Schläuchen liegendes, mit einem reaktivem Kunststoffharz getränktes Trägermaterial. Aus diesem getränkten Trägermaterial wird nach der Aushärtung das sanierte Kanalrohr gebildet. Nach der Aushärtung wird die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie, vorzugsweise in Form einer Schlauchfolie, als innenliegender Schlauch vorzugsweise vom sanierten, aus ausgehärtetem Kunststoff und Trägermaterial gebildeten Kanalrohr ab- bzw. heraus gezogen, kann aber alternativ auch im sanierten Rohr belassen bleiben.

[0054] Die Herstellung solcher Einlegeschläuche ist dem Fachmann z.B. aus WO 2007/054350 A1 oder EP-B 1 155 256 bekannt.

[0055] Fig. 1 zeigt beispielhaft einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Einlegeschlauch (107) nach Einlegen in ein Rohr (101), das einen zu sanierenden Bereich (102) aufweist. Der Einlegeschlauch umfasst eine flüssigkeitsdichte, UV-Strahlung und/oder kurzwelliges, sichtbares Licht absorbierende und/oder reflektierende außenliegende ein- oder mehrschichtige Schlauchfolie als außenliegenden Schlauch (103) und eine erfindungsgemäße flüssigkeitsdichte vorzugsweise nicht-konditionierte Mehrschichtfolie, vorzugsweise in Form einer Schlauchfolie, als innenliegenden Schlauch (105) und ein dazwischenliegendes mit einem reaktivem Kunststoffharz getränktes Trägermaterial (104). Nach Aufblasen des Einlegeschlauchs (107) bis auf den Durchmesser des Rohrs (101) weist der Einlegeschlauch (107) einen Hohlraum (106) auf, in den eine UV-Strahlung und/oder kurzwelliges, sichtbares Licht aussendende vorzugsweise bewegliche Quelle, vorzugsweise ein UV-Strahler, eingebracht werden kann, die eine Aushärtung des mit einem reaktivem Kunststoffharz getränkten Trägermaterials (104) bewirkt. Aus diesem getränkten Trägermaterial (104) wird nach der Aushärtung und ggf. nach Ab- bzw. Herausziehen des innenliegenden Schlauchs (105) das sanierte Rohr (108) gebildet. Die Weite des dann sanierten Rohres (108) ist in Fig. 1 lediglich aus Gründen der besseren Darstellbarkeit verhältnismäßig gering dargestellt.

[0056] In dem erfindungsgemäßen Einlegeschlauch wird vorzugsweise die erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie als innenliegender Schlauch so verwendet, dass an dessen Außenschicht bzw. Oberflächenschicht (e) das auszuhärtende Harz oder das mit einem auszuhärtenden Harz getränkte Trägermaterial direkt angrenzt.

[0057] Als außenliegender Schlauch eines erfindungsgemäßen Einlegeschlauches eignet sich grundsätzlich jede übliche flüssigkeitsdichte ein-oder mehrschichtige Schlauchfolie, die UV-Strahlung und/oder kurzwelliges, sichtbares Licht absorbiert und/oder reflektiert.

[0058] Vorzugsweise ist die erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzte ein-oder mehrschichtige Schlauchfolie eines solchen Einlegeschlauches eine zumindest kontakttransparente, UV-Strahlung und/oder kurzwelliges, sichtbares Licht absorbierende und/oder reflektierende Schlauchfolie. Besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzte ein-oder mehrschichtige Schlauchfolie wenigstens eine Schicht basierend auf wenigstens einem gegebenenfalls modifizierten thermoplastischen Olefin-Homo-oder Copolymeren enthaltend eine Kombination aus wenigstens einem kurzwelliges, sichtbares Licht absorbierenden und/oder reflektierendes organischen oder anorganischen Farbpigment oder Farbstoff, und aus wenigstens einer die UV-Strahlung absorbierenden und/oder reflektierenden, organischen oder anorganischen Verbindung. Als ggf. modifizierte Olefin-Homo- oder Copolymere können dabei diesselben gegebenenfalls modifizierten thermoplastischen Olefin-Homo- oder Copolymere eingesetzt werden, die auch zur Herstellung der Schicht (a) bzw. der Haftvermittlerschichten (b) und (d) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie geeignet sind.

[0059] Unter dem Begriff "kontakttransparent" wird im Sinne dieser Erfindung verstanden, dass die erfindungsgemäß als ein-oder mehrschichtiger Schlauch eingesetzte Schlauchfolie eines solchen Einiegeschlauches zumindest so transparent ist, dass eine Kontrolle der gleichmäßigen Tränkung des Trägermaterials mit dem auszuhärtenden Harz möglich ist. Dies beruht auf der Prüfung der Helligkeit des getränkten Trägermaterials.

[0060] Die erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzte ein-oder mehrschichtige Schlauchfolie enthält vorzugsweise wenigstens ein organisches oder anorganisches Farbpigment oder wenigstens einen organischen oder anorganischen Farbstoff ausgewählt aus der Gruppe umfassend Carbonyl-Farbstoffe, vorzugsweise Chinon-Farbstoffe, Indigo-Farbstoffe und Chinacridone, Azo-Verbindungen, Cyanin-Verbindungen, vorzugsweise Triphenylmethan-Verbindungen, Azomethine, Isoindoline, Dioxazine, Metalloxide, Übergangsmetalloxide, Metalloxidhydrate und Übergangsmetalloxidhydrate. Besonders bevorzugt werden von diesen Farbstoffgruppen oder Farbpigmenten die gelben Farbstoffgruppen oder Farbpigmente ausgewählt. Vorzugsweise liegt ein organisches, gelbes Farbpigment oder ein organischer, gelber Farbstoff ausgewählt aus der Gruppe umfassend Benzimidazol-Derivate, Benzotriazol-Derivate, 1,4-Chinon-Derivate, 1,4-Naphthochinon-Derivate, 9,10-Anthrachinon-Derivate, Phenylazophenol-Derivate, jeweils in Form der freien Verbindungen, in Form von Tautomeren oderder Salze von Säuren oder Basen oder der Solvate, vorzugsweise der Hydrate vor. Vorzugsweise liegt ein anorganisches, gelbes Farbpigment oder ein anorganischer, gelber Farbstoff ausgewählt aus der Gruppe umfassend Übergangsmetalloxide und Übergangsmetalloxidhydrate vor. Besonders bevorzugt ist ein gelbes Farbpigment oder ein gelber Farbstoff ausgewählt aus der Gruppe umfassend 4-Phenylazophenol, 2-(2'- Methyl)phenylazo-4-methylphenol, N-(4- Phenylazo)phenyldiethanolamin, Benzotriazole, Benzimidazolon, Eisen-

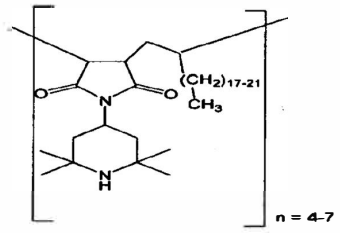
OMEGA EX1015, Page 6 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

oxid und Eisenoxidhydrat, ganz besonders bevorzugt ist Benzimidazolon. Vorzugsweise absorbiert und/oder reflektiert das organische oder anorganische Farbpigment oder der organische oder anorganische Farbstoff kurzwelliges, sichtbares Licht im Wellenbereich von 400 bis 500 nm, besonders bevorzugt im Wellenbereich von 400 bis 450 nm, vorzugsweise jeweils zu mehr als 90%.

[0061] In einer bevorzugten Ausführungsform enthält die erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzte ein-oder mehrschichtige Schlauchfolie vorzugsweise wenigstens eine organische oder anorganische Verbindung ausgewählt aus der Gruppe umfassend Metalloxide, Übergangsmetalloxide, Metalloxidhydrate, Übergangsmetalloxidhydrate, Phosphite, Benzophenone, Anthranilate, Salicylate, Dibenzoylmethane-Derivate, p-Aminobenzosäure-Derivate, Zimtsäure-Derivate (Phenylacrylsäure -Derivate), Benzimidazol-Derivate, Benzotriazol-Derivate, Cyanoacrylate, Benzotriazol-Derivate, β-β'-Divinylacrylate, Alkyl-a-cyano-β-β'-divinylacrylate, 1,3,5-Triazin-Verbindungen und sterisch gehinderte Amine, jeweils in Form der freien Verbindungen, in Form ihrer Tautomeren oder jeweils ihrer Salze von Säuren oder Basen als UV-Strahlung absorbierende und/oder reflektierende Verbindung. Derartige Verbindungen sind teilweise marktgeführte Produkte, wie z. B. Uvinule® der BASF AG.

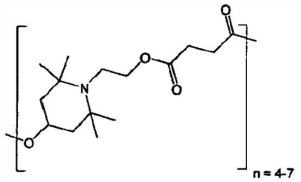
[0062] Unter dem Begriff "sterisch gehinderte Amine" werden Verbindungen verstanden, bei denen an wenigstens ein dreibindiges Stickstoffatom ein oder mehrere raumfüllende, organische Reste gebunden sind. Vorzugsweise handelt es sich um aromatische oder aliphatische, azyklische oder zyklische, sekundäre und tertiäre Amine wie N,N'-disubstituierte p-Phenylendiamine oder substituierte (Amino)-Piperidine.

[0063] Besonders bevorzugt wird als UV-Strahlung absorbierende und/oder reflektierende, organische oder anorganische Verbindungen wenigstens eine Verbindung aus der Gruppe umfassend Zinkoxid, Titandioxid, 2-Ethoxy-ethyl-p-methoxycinnamat, Diethanolamin-p-methoxycinnamat, Octyl-p-methoxycinnamat, 2-Ethylhexyl-2-cyano-3,3-diphenylacrylat, Kaliumcinnamat, Propyl-4-methoxy-cinnamat, Amyl-4-methoxycinnamat, α-Cyano-4-methoxyzimtsäure bzw. der entsprechende Hexylester, Cyclohexyl-4-methoxycinnamat, Glyceryl-p-amino-benzoat, Amyl-p-dimethylaminobenzoat, Ethyl-4-bis(hydroxypropyl)-aminobenzoat, Octyl-p-dimethylaminobenzoat, Ethoxylierte-4-Aminobenzosäure, Octylsalicylat, Triethanolaminsalicylat, Salze der Salicylsäure, 4-Isopropylbbnzylsalicylat, 2-Ethylhexyl-2-(4-phenylbenzoyl)benzoat, Homomenthylsalicylat, , 2-Hydroxy-4-methoxybenzophenon, 2,4,6-Trianilino-(p-carbo-2-ethylhexyloxy)-1,3,5-triazin, 2-Phenylbenzimidazol-5-sulfonsäure, 1-(4-tert-Butyl-phenyl)-3-(4-methoxyphenyl)propan-1,3-dion, p-Cumenyl-3-phenylpropan-1,3-dion, 1,3-Bis(4-Methoxyphenyl)propan-1,3-dion, Menthylanthranilat, Homomenthyl-N-acetylanthranilat, 2-Hydroxy-4-octylbenzophenon (Uvinul® 3008, Uvinul® 3008 FL), 6-*tert*-Butyl-2-(5-chlor-2H-benzotriazol-2-yl)-4-methylphenol (Uvinul® 3026, Uvinul® 3026 GR), 2,4-Di-*tert*-butyl-6-(5-chlor-2H-benzotriazol-2-yl)-phenol (Uvinul® 3027), 2-(2H-Benzotriazol-2-yl)-4,6-di-*tert*-pentylphenol (Uvinul® 3028, Uvinul® 3028 GR), 2-(2H-Benzotriazol-2-yl)-4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)-phenol (Uvinul® 3029, Uvinul® 3029 GR), 1,3-Bis-[(2'-cyano-3',3'-diphenylacryloyl)oxy]-2,2-bis-{[(2'-cyano-3',3'-diphenylacryloyl)oxy]methyl}-propan (Uvinul® 3030, Uvinul® 3030 GR), 2-(2H-Benzotriazol-2-yl)-4-methylphenol (Uvinul® 3033 P), 2-(2H-Benzotriazol-2-yl)-4,6-bis(1-methyl-1-phenylethyl)phenol (Uvinul® 3034), Ethyl-2-cyano-3,3-diphenylacrylat (Uvinul® 3035), (2-Ethylhexyl)-2-cyano-3,3-diphenylacrylat (Uvinul® 3039), N,N'-Bisformyl-N,N'-bis-(2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidinyl)-hexamethylendiamin (Uvinul® 4050 H), Bis-(2,2,6,6-tetramethyl-4-piperidyl)-sebacat (Uvinul® 4077 H, Uvinul® 4077 GR), Bis-(1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl)-sebacat, Methyl-(1,2,2,6,6-pentamethyl-4-piperidyl)-sebacat (Uvinul® 4092 H),



(Uvinul® 5050 H)

und



(Uvinul® 5062 H, Uvinul® 5062 GR)

eingesetzt.

[0064] Vorzugsweise absorbiert und/oder reflektiert die organische oder anorganische Verbindung UV-Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 200 bis 400 nm, besonders bevorzugt von 300 bis 400 nm, vorzugsweise jeweils zu mehr als 90 %.

[0065] Vorzugsweise enthält die erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzte ein-oder mehrschichtige Schlauchfolie 0,05 bis 20 Gew.%, besonders bevorzugt 0,1 bis 5 Gew.%, ganz besonders bevorzugt 0,1 bis 2 Gew.%,

OMEGA EX1015, Page 7 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der Folie, der Kombination aus wenigstens einem organischen oder anorganischen Farbpigment oder Farbstoff und wenigstens einer organischen oder anorganischen Verbindung. Vorzugsweise enthält die erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzte ein-oder mehrschichtige Schlauchfolie 0,05 bis 10 Gew.%, besonders bevorzugt 0,1 bis 3 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Folie, des organischen oder anorganischen Farbpigments oder Farbstoff. Vorzugsweise enthält die erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzte ein-oder mehrschichtige Schlauchfolie 0,05 bis 10 Gew.%, besonders bevorzugt 0,1 bis 2 Gew.%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Folie, der organischen oder anorganischen Verbindung. Vorzugsweise ist jede Komponente der Kombination bei Temperaturen bis zu 300 °C stabil.

[0066] Die erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzte ein-oder mehrschichtige Schlauchfolie ist vorzugsweise mehrschichtig. Vorzugsweise umfasst eine erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzte mehrschichtige Schlauchfolie wenigstens eine Barriereschicht, besonders bevorzugt eine Sauerstoffbarriereschicht, Wasserdampfbarrierschicht oder eine Ölbarriereschicht.

[0067] Zur Herstellung der Barriereschicht eignet sich bevorzugt wenigstens ein Homo- oder Copolyamid, Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer (EVOH), Polyvinylalkohol (PVOH), zyklisches Olefin-Copolymer (COC), Polyvinylidenchlorid (PVdC) oder eine Mischung aus wenigstens zwei der genannten Polymere, besonders bevorzugt wenigstens ein Homo- oder Copolyamid. Als Homo- oder Copolyamide können dabei diesselben Homo- oder Copolyamide eingesetzt werden, die auch zur Herstellung der Schichten (c) und (e) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie geeignet sind. Die zur Herstellung der Barriereschicht eingesetzten Polyvinylalhohole werden durch vollständige oder unvollständige Hydrolyse von entsprechenden Polyvinylacetaten (PVA) gewonnen und umfassen somit sowohl teilverseifte Polyvinylacetate, die einen Verseifungsgrad von 50 bis 98 mol-% aufweisen, als auch vollverseifte Polyvinylacetate mit einem Verseifungsgrad ≥ 98 %. Die zur Herstellung der Barriereschicht eingesetzten Ethylen-Vinylalkohol-Copolymere (EVOH) werden durch vollständige oder unvollständige Hydrolyse von entsprechenden ethylenhaltigen Polyvinylacetaten (EVAc) gewonnen und umfassen vor allem vollverseifte ethylenhaltige Polyvinylacetate mit einem Verseifungsgrad ≥ 98 %. Die zur Herstellung der Barriereschicht eingesetzten cyclischen Olefin-Copolymere (COC) können auch Copolymere von α,ß-ungesättigten cyclischen Olefinen mit 4-10 Kohlenstoffatomen wie z.B. Norbornen und thermoplastischen α,ß-ungesättigten Olefinen wie Ethylen oder Proplyen sein.

[0068] Vorzugsweise basiert wenigstens eine Oberflächenschicht der erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzten mehrschichtigen Schlauchfolie auf wenigstens einem ggf. modifizierten thermoplastischen Olefin-Homo- oder Copolymeren, das vorzugsweise siegelfähig ist. Als ggf. modifizierte Olefin-Homo- oder Copolymere können dabei diesselben gegebenenfalls modifizierten thermoplastischen Olefin-Homo- oder Copolymere eingesetztwerden, die auch zur Herstellung der Schicht (a) bzw. der Haftvermittlerschichten (b) und (d) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie geeignet sind. Vorzugsweise kann dabei zwischen einer Oberflächenschicht und der Barriereschicht eine Haftvermittlerschicht, vorzugsweise enthaltend wenigstens ein modifiziertes Olefin-Homo- oder Copolymer, angeordnet sein. Als modifizierte Olefin-Homo- oder Copolymere können dabei diesselben modifizierten thermoplastischen Olefin-Homo- oder Copolymere eingesetzt werden, die auch zur Herstellung der Haftvermittlerschichten (b) und (d) der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie geeignet sind.

[0069] In einer bevorzugten Ausführungsform basiert jede der Oberflächenschichten der erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzten mehrschichtigen Schlauchfolie auf wenigstens einem vorzugsweise siegelfähigen Olefin-Homo oder - Copolymer und ist jeweils über eine vorstehend beschriebene Haftvermittlerschicht mit der Barriereschicht verbunden. In einer bevorzugten Ausführungsform enthält wenigstens eine der innenliegenden Schichten der erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzten mehrschichtigen Schlauchfolie die die schädliche Strahlung absorbierende und/oder reflektierende Kombination aus wenigstens einem organischen oder anorganischen Farbpigment oder Farbstoff und wenigstens einer organischen oder anorganischen Verbindung. Vorzugsweise liegen die Komponenten der Kombination in derselben Schicht der erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzten ein-oder mehrschichtigen Schlauchfolie, besonders bevorzugt in einer Haftvermittlerschicht vor. Vorzugsweise kann jede der Haftvermittlerschichten der erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzten mehrschichtigen Schlauchfolie die schädliche Strahlung absorbierende und/oder reflektierende Kombination aus wenigstens einem organischen oder anorganischen Farbpigment oder Farbstoff und wenigstens einer organischen oder anorganischen Verbindung enthalten.

[0070] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform liegen die Komponenten der Kombination in unterschiedlichen Schichten der erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzten mehrschichtigen Schlauchfolie vor. Vorzugsweise liegen das Farbpigment oder der Farbstoff in wenigstens einer Oberflächenschicht und die organische oder anorganische Verbindung in wenigstens einer innenliegenden Schicht der erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzten mehrschichtigen Schlauchfolie vor. Bevorzugt kann jede der Haftvermittlerschichten der erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzten mehrschichtigen Schlauchfolie wenigstens eine organische oder anorganische Verbindung enthalten. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann jede der Schichten der erfindungsgemäß als außenliegender Schlauch eingesetzten mehrschichtigen Schlauchfolie mit Ausnahme der Barriereschicht wenigstens ein organisches oder anorganisches Farbpigment oder Farbstoff enthalten.

OMEGA EX1015, Page 8 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

[0071] Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Rohrsanierungssystem geeignet zur Sanierung von unterirdischen Rohren, vorzugsweise von unterirdischen Kanalrohren, umfassend einen, für das Einbringen in das zu sanierende Rohr, vorzugsweise Kanalrohr, vorgesehenen Einlegeschlauch aus einer flüssigkeitsdichten, vorzugsweise nicht-konditionierten, erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie, vorzugsweise in Form einer Schlauchfolie, als den innenliegenden Schlauch und eine flüssigkeitsdichte, UV-Strahlung und/oder kurzwelliges, sichtbares Licht absorbierende und/oder reflektierende außenliegende ein- oder mehrschichtige Schlauchfolie als außenliegender Schlauch und ein zwischen den beiden Schläuchen befindliches, durch UV-Strahlung aushärtbares, imprägniertes Trägermaterial, vorzugsweise ein mit einem reaktiven, ungesättigen Harzsystem getränktes Trägermaterial, besonders bevorzugt einem mit einem reaktiven, ungesättigen Harzsystem getränktes Glasfasermaterial, und eine UV-Strahlung und/oder kurzwelliges, sichtbares Licht aussendende vorzugsweise bewegliche Quelle, vorzugsweise ein UV-Strahler.

[0072] Durch den Einsatz des erfindungsgemäßen Rohrsanierungssystems, insbesondere durch die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie, vorzugsweise in Form einer Schlauchfolie, als innenliegender Schlauch eines Einlegeschlauches, kann der in den zu sanierenden Kanal eingezogene, Einlegeschlauch problemlos, d. h. ohne Ein-oder Abreißen in das Rohr eingezogen und ohne Aufplatzen aufgeblasen werden, um eine problemlose Aushärtung des im Schlauch befindlichen, mit dem flüssigen Tränkmaterial getränkten Trägermaterials mittels UV-Strahlung, zu erzielen. Nach der Aushärtung, wenn das gefestigte, sanierte Kanalrohr aus dem ausgehärteten Trägermaterial vorliegt, kann die erfindungsgemäße Mehrschichtfolie, vorzugsweise in Form einer Schlauchfolie, als innenliegender Schlauch vorzugsweise ohne Ab- oder Zerreißen bzw. Festsitzen davon abgezogen werden.

Bestimmung der Dehnbarkeit

[0073] Die Dehnbarkeit einer Mehrschichtfolie wird wie nachfolgend beschrieben mittels eines Aufblastests bestimmt.

[0074] Ist die Mehrschichtfolie eine Schlauchfolie kann die Dehnbarkeit wie nachfolgend beschrieben direkt bestimmt werden. Ist die Mehrschichtfolie keine Schlauchfolie, sondern z.B. eine Flachfolie, so wird diese durch Versiegelung zu einem Schlauch verarbeitet und die Dehnbarkeit dieses Schlauchs bestimmt.

[0075] Ein 5 m langer Schlauch bzw. eine 5 m lange Schlauchfolie mit einer Flachlegebreite von 435 mm wird an beiden Enden durch zwei Metallscheiben mit einem Durchmesser von jeweils 270 mm und einer Breite von 150 mm luftdicht verschlossen. Als Hilfsmittel kommen dabei Spanngurte und handelsübliches Gewebeklebeband zum Einsatz. Eine der beiden Metallscheiben ist mit einem Ventil versehen, durch welches Druckluft in die Schlauchfolie bzw. den Schlauch geleitet wird. Die Schlauchfolie bzw. der Schlauch wird mittels Druckluft so lange aufgeblasen, bis sie/er platzt. Der Zeitpunkt unmittelbar vor dem Platzen der Schlauchfolie bzw. des Schlauches wird dabei durch eine lokal begrenzte Blase in der aufgeblasenen Schlauchfolie bzw. des aufgeblasenen Schlauches angezeigt, an der unter kontinuierlicher Druckluftzuführung dann letztlich ein Riss entsteht, der zum Platzen der Schlauchfolie bzw. des Schlauches führt.

[0076] Für die Bestimmung der erreichten Dehnung wird die Flachlegebreite des Schlauches bzw. der Schlauchfolie nach dem Aufblasen an seiner breitesten Stelle gemessen und zur anfänglichen Flachlegebreite gemäß folgender Formel ins Verhältnis gesetzt.

$$\text{Dehnbarkeit} = (\text{Flachlegebreite nach Aufblasen} / \text{anfängliche Flachlegebreite vor dem Aufblasen} - 1) \cdot 100$$

[0077] Die Angabe der erzielten Dehnbarkeit erfolgt in Prozent.

Beispiele:

[0078] Die nachfolgenden Beispiele und Vergleichsbeispiele dienen der Erläuterung der Erfindung, sind jedoch nicht einschränkend auszulegen.

I. Chemische Charakterisierung der eingesetzten Rohstoffe:

[0079]

Durethan CI 31 F:	Copolyamid der Firma Lanxess, gebildet aus ε-Caprolactam, Hexamethylendiamin und Isophthalsäure
Grillon CA6E:	PA 6/12-Copolymer

OMEGA EX1015, Page 9 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

(fortgesetzt)

PA6:	Homopolyamid der Firma Lanxess, gebildet aus ε-Caprolactam
Admer NF 498 E:	mit Maleinsäureanhydridgruppen modifiziertes LDPE der Firma Mitsui (Haftvermittler)
Lupolen 2420 F:	LDPE der Firma BASF
Exceed 1327 CA:	mittels Metallocen-Katalyse hergestelltes EthylenCopolymer, bei dessen Polymerisation neben Ethylen als weiteres Co-Monomer Hexen eingesetzt worden ist,
Surlyn 1652-SB1:	Zinksalz eines Ethylen-Methacrylsäure-Copolymeren der Firma Dupont

II. Herstellung der Mehrschichtfolien

[0080] Die Mehrschichtfolien der Vergleichsbeispiele 1-3 (**V1-V3**) bestehen aus drei (**V2**), vier (**V1**) oder fünf Schichten (**V3**). Die erfindungsgemäßen Mehrschichtfolien der Beispiele 1-4 (**B1-B4**) bestehen jeweils aus fünf Schichten. Die einzelnen Schichten der Mehrschichtfolien grenzen jeweils in der Reihenfolge unmittelbar aneinander an, in der sie nachstehend aufgeführt sind. Die Mehrschichtfolien der Vergleichsbeispiele **V1-V3** sowie der Beispiele 1-2 und 4 (**B1-B2** und **B4**) wurden jeweils als Schlauchfolien durch Blasfolien-Co-Extrusion hergestellt. Die Mehrschichtfolie des Beispiels 3 (**B3**) wurde als Flachfolie durch Castfolien-Co-Extrusion hergestellt und anschließend zu einem Schlauch versiegelt.

III. Beispiele und Vergleichsbeispiele

[0081] Alle nachfolgenden %-Angaben sind jeweils Gew.-%. Alle nachfolgenden µm-Angaben beziehen sich auf die jeweilige Schichtdicke der Mehrschichtfolien.

III.1 *Vergleichsbeispiele 1-3 (**V1-V3**)*

[0082] Die Mehrschichtfolie **V1** entspricht im Schichtaufbau der in Beispiel 2 gemäß EP-A 0 342 897 individualisierten Mehrschichtfolie, wurde jedoch als Schlauchfolie hergestellt.

Tabelle 1

*Schichtaufbau **V1-V3***	*Rohstoffe **V1***	*Rohstoffe **V2***	*Rohstoffe **V3***
Schicht (a)	-	Lupolen 2420 F (70%), Exceed 1327 CA (30%) 145 µm	Lupolen 2420 F (70%), Exceed 1327 CA (30%) 40 µm
Haftvermittlerschicht (b)	Surlyn 1652-SB1 (100%) 140 µm	Admer NF 498 E (100%) 15 µm	Admer NF 498 E (100%) 15 µm
Schicht (c)	PA6 (100%) 10 µm	-	Durethan CI 31 F (100%) 40 µm
Haftvermittlerschicht (d)	Surlyn 1652-SB1 (100%) 110 µm	-	Admer NF 498 E (100%) 15 µm
Schicht (e)	Grillon CA6E (100%) 30 µm	Durethan CI 31F (100%) 40 µm	Lupolen 2420F (70%), Exceed 1327 CA (30%) 40 µm

[0083] Die Mehrschichtfolie gemäß **V1** hat eine Gesamtschichtdicke von 300 µm. Die Mehrschichtfolie gemäß **V2** hat eine Gesamtschichtdicke von 200 µm. Die Mehrschichtfolie gemäß **V3** hat eine Gesamtschichtdicke von 150 µm.

***111.2** Beispiele 1-4 (**B1-B4**)*

[0084]

OMEGA EX1015, Page 10 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

Tabelle 2

*Schichtaufbau **B1-B4***	*Rohstoffe* **B1**	*Rohstoffe* **B2**	*Rohstoffe **B3***	*Rohstoffe* **B4**
Schicht (a)	Lupolen 2420 F (70%), Exceed 1327 CA (30%) 80 µm	Lupolen 2420 F (70%), Exceed 1327 CA (30%) 80 µm	Lupolen 2420 F (70%), Exceed 1327 CA (30%) 80 µm	Lupolen 2420 F (70%), Exceed 1327 CA (30%) 155 µm
Haftver mittlerschicht (b)	Admer NF 498 E (100%) 15µm	Admer NF 498 E (100%) 15 µm	Admer NF 498 E (100%) 15µm	Admer NF 498 E (100%) 15 µm
Schicht (c)	Durethan CI 31 F (100%) 15 µm	Durethan CI 31 F (100%) 20 µm	Durethan CI 31F (100%) 15 µm	PA6 (100%) 20 µm
Haftvermittlerschicht (d)	Admer NF 498 E (100%) 15 µm	Admer NF 498 E (100%) 15 µm	Admer NF 498 E (100%) 15 µm	Surlyn 1652-SB1 (100%) 80 µm
Schicht (e)	Durethan CI 31F (100%) 15 µm	Durethan CI 31F (100%) 20 µm	Durethan CI 31F (100%) 15 µm	Grillon CA6E (100%) 30 µm

[0085] Die Mehrschichtfolien gemäß **B1** und **B3** haben jeweils eine Gesamtschichtdicke von 140 µm. Die Mehrschichtfolie gemäß **B2** hat eine Gesamtschichtdicke von 150 µm. Die Mehrschichtfolie gemäß **B4** hat eine Gesamtschichtdicke von 300 µm.

Bestimmung der Dehnbarkeit

[0086] Für die erfindungsgemäßen Mehrschichtfolien der Beispiele 1-4 (**B1-B4**) sowie der Mehrschichtfolien der Vergleichsbeispiele 1-3 (**V1-V3**) wurde jeweils nach der vorstehend beschriebenen Methode ihre Dehnbarkeit bestimmt.
[0087] Die Bestimmung der Dehnbarkeit der Mehrschichtfolien der Beispiele 1-4 (**B1-B4**) und der Vergleichsbeispiele 1-3 (**V1-V3**) erfolgte dabei im nicht-konditionierten Zustand der Mehrschichtfolien.

Tabelle 3

Beispiel/ Vergleichsbeispiel	Konditionierung	Dehnbarkeit [%]
B1	nein	80,2
B2	nein	34,1
B3	nein	39,4
B4	nein	16,9
V1	nein	9,2
V2	nein	12,9
V3	nein	13,2

Patentansprüche

1. Ein Einlegeschlauch geeignet zur Sanierung von unterirdischen Rohren, vorzugsweise von unterirdischen Kanalrohren, umfassend

   - eine für UV-Strahlung zumindest teilweise durchlässige, flüssigkeitsdichte, vorzugsweise nicht-konditionierte Mehrschichtfolie umfassend eine Schichtfolge aus

     (a) einer Schicht (a) basierend auf wenigstens einem thermoplastischen Olefin-Homo-oder Copolymeren

OMEGA EX1015, Page 11 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

als eine der Außenschichten,
(b) einer Haftvermittlerschicht (b),
(c) einer innenliegende Schicht (c) basierend auf wenigstens einem Homo- und/oder Copolyamid,
(d) einer Haftvermittlerschicht (d),
(e) einer Schicht (e) basierend auf wenigstens einem Homo- und/oder Copolyamid als eine der Außenschichten,
in Form einer Schlauchfolie,
wobei das thermoplastische Olefin-Homo-oder Copolymer der Schicht (a) eine VICAT Erweichungstemperatur von wenigstens 100°C aufweist; als innenliegenden Schlauch und

- eine flüssigkeitsdichte, UV-Strahlung und/oder kurzwelliges, sichtbares Licht absorbierende und/oder reflektierende außenliegende ein- oder mehrschichtige Schlauchfolie als außenliegenden Schlauch und
- ein dazwischenliegendes mit einem reaktivem Kunststoffharz getränktes Trägermaterial.

2. Ein Einlegeschlauch nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichtdicke der Schicht (a) wenigstens 40%, vorzugsweise wenigstens 50% der Gesamtschichtdicke der für UV-Strahlung zumindest teilweise durchlässigen, flüssigkeitsdichten Mehrschichtfolie beträgt.

3. Ein Einlegeschlauch nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schicht (a) der für UV-Strahlung zumindest teilweise durchlässigen, flüssigkeitsdichten Mehrschichtfolie auf wenigstens einem Ethylen-Homo- oder Copolymeren und/oder wenigstens einem Propylen-Homo- oder Copolymeren, basiert.

4. Ein Einlegeschlauch nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichten (c) und (e) der für UV-Strahlung zumindest teilweise durchlässigen, flüssigkeitsdichten Mehrschichtfolie einen identischen Schichtaufbau, vorzugsweise eine identische Schichtdicke und/oder identische Polyamid-Komponenten und/oder eine identische Zusammensetzung, vorzugsweise eine identische Polyamid-Komponente, aufweisen.

5. Ein Einlegeschlauch nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichten (c) und (e) der für UV-Strahlung zumindest teilweise durchlässigen, flüssigkeitsdichten Mehrschichtfolie einen unterschiedlichen Schichtaufbau, vorzugsweise eine unterschiedliche Schichtdicke und/oder unterschiedliche Polyamid-Komponenten und/oder eine unterschiedlichen Zusammensetzung aufweisen.

6. Ein Einlegeschlauch nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haftvermittlerschichten (b) und (d) der für UV-Strahlung zumindest teilweise durchlässigen, flüssigkeitsdichten Mehrschichtfolie jeweils unabhängig voneinander auf wenigstens einem modifizierten thermoplastischen Olefin-Homo-oder Copolymeren, vorzugsweise jeweils unabhängig voneinander auf wenigstens einem modifizierten thermoplastischen Ethylen-Homo- oder Copolymeren und/oder wenigstens einem modifizierten Propylen-Homo- oder Copolymeren basieren.

7. Ein Einlegeschlauch nach einem der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die für UV-Strahlung zumindest teilweise durchlässige, flüssigkeitsdichte Mehrschichtfolie aus den Schichten (a) - (e) besteht.

8. Ein Einlegeschlauch nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die für UV-Strahlung zumindest teilweise durchlässige, flüssigkeitsdichte Mehrschichtfolie zu wenigstens 80%, vorzugsweise zu wenigstens 90% durchlässig für UV-Strahlung, vorzugsweise für UV-Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 200 bis 400 nm ist.

9. Ein Einlegeschlauch nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die für UV-Strahlung zumindest teilweise durchlässige, flüssigkeitsdichte Mehrschichtfolie direkt mit ihrer Oberflächenschicht (a) an das Trägermaterial angrenzt.

10. Ein Rohrsanierungssystem geeignet zur Sanierung von unterirdischen Rohren, vorzugsweise von unterirdischen Kanalrohren, umfassend einen, für das Einbringen in das zu sanierende Rohr, vorzugsweise Kanalrohr vorgesehenen Einlegeschlauch nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und eine UV-Strahlung und/oder kurzwelliges, sichtbares Licht aussendende vorzugsweise bewegliche Quelle, vorzugsweise ein UV-Strahler.

OMEGA EX1015, Page 12 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

Claims

1. Insertion tube suitable for the restoration of underground pipes, preferably underground sewer pipes, comprising

   - a preferably nonconditioned multilayer film that is impermeable to liquids and that is at least to some extent permeable to UV radiation, comprising a layer sequence made of

     (a) a layer (a) based on at least one thermoplastic olefin homo- or copolymer, as one of the external layers,
     (b) an adhesive-promoter layer (b),
     (c) an internally arranged layer (c) based on at least one homo- and/or copolyamide,
     (d) an adhesive-promoter layer (d), and
     (e) a layer (e) based on at least one homo- and/or copolyamide, as one of the external layers,
     in the form of a tubular film, and arranged as internally tube,
     where the VICAT softening point of the thermoplastic olefin homo- or copolymer of the layer (a) is at least 100°C; and

   - an externally arranged single- or multilayer tubular film which is impermeable to liquids, and which reflects and/or absorbs UV radiation and/or short-wave, visible light, as externally arranged tube, and
   - a therebetween arranged carrier material impregnated with a reactive synthetic resin.

2. Insertion tube according to Claim 1, **characterized in that** the thickness of the layer (a) is at least 40%, preferably at least 50%, of the total thickness of the multilayer film that is impermeable to liquids and at least to some extent permeable to UV radiation.

3. Insertion tube according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the layer (a) of the multilayer film that is impermeable to liquids and at least to some extent permeable to UV radiation is based on at least one ethylene homo- or copolymer and/or on at least one propylene homo- or copolymer.

4. Insertion tube according to any of the preceding claims, **characterized in that** the layers (c) and (e) of the multilayer film that is impermeable to liquids and that is at least to some extent permeable to UV radiation have an identical layer structure, preferably an identical layer thickness, and/or identical polyamide components, and/or an identical composition, preferably an identical polyamide component.

5. Insertion tube according to any of Claims 1 to 3, **characterized in that** the layers (c) and (e) of the multilayer film that is impermeable to liquids and that is at least to some extent permeable to UV radiation have a different layer structure, preferably a different layer thickness, and/or different polyamide components, and/or a different composition.

6. Insertion tube according to any of the preceding claims, **characterized in that** the adhesive-promoter layers (b) and (d) of the multilayer film that is impermeable to liquids and that is at least to some extent permeable to UV radiation are based respectively mutually independently on at least one modified thermoplastic olefin homo- or copolymer, preferably respectively mutually independently on at least one modified thermoplastic ethylene homo- or copolymer and/or at least one modified propylene homo- or copolymer.

7. Insertion tube according to any of Claims 1 to 6, **characterized in that** the multilayer film that is impermeable to liquids and that is at least to some extent permeable to UV radiation consists of the layers (a)-(e).

8. Insertion tube according to any of the preceding claims, **characterized in that** the multilayer film that is impermeable to liquids and that is at least to some extent permeable to UV radiation is permeable to an extent of at least 80%, preferably to an extent of at least 90%, to UV radiation, preferably to UV radiation in a wavelength range from 200 to 400 nm.

9. Insertion tube according to any of the preceding claims, **characterized in that** the surface layer (a) of the multilayer film that is impermeable to liquids and that is at least to some extent permeable to UV radiation is directly adjacent to the carrier material.

10. Pipe-restoration system suitable for the restoration of underground pipes, preferably underground sewer pipes, comprising an insertion tube according to any of Claims 1 to 9, provided for introducing into the pipe requiring

OMEGA EX1015, Page 13 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

restoration, preferably a sewer pipe, and a source that emits UV radiation and/or short-wave, visible light, and that is preferably moveable, preferably a UV radiator.

Revendications

1. Gaine d'encastrement appropriée pour l'assainissement de tuyaux souterrains, de préférence de canalisations souterraines, comprenant

   - une feuille multicouche au moins partiellement transparente au rayonnement UV, étanche aux liquides, de préférence non conditionnée, comprenant une succession de couches constituée par

     (a) une couche (a) à base d'au moins un homopolymère ou copolymère oléfinique thermoplastique comme une des couches extérieures,
     (b) une couche de promoteur d'adhérence (b),
     (c) une couche interne (c) à base d'au moins un homopolyamide et/ou copolyamide,
     (d) une couche de promoteur d'adhérence (d),
     (e) une couche (e) à base d'au moins un homopolyamide et/ou copolyamide comme une des couches externes,
     sous forme d'une feuille tubulaire,
     l'homopolymère ou le copolymère oléfinique thermoplastique de la couche (a) présentant une température de ramollissement selon VICAT d'au moins 100°C ; comme couche interne et

   - une feuille tubulaire étanche aux liquides, absorbant et/ou réfléchissant le rayonnement UV et/ou la lumière visible à courte longueur d'onde, externe, à une ou plusieurs couches, en tant que gaine externe et
   - un matériau support situé entre celles-ci, imprégné d'une résine réactive en matériau synthétique.

2. Gaine d'encastrement selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'épaisseur de la couche (a) représente au moins 40%, de préférence au moins 50% de l'épaisseur de couche totale de la feuille multicouche au moins partiellement transparente au rayonnement UV, étanche aux liquides.

3. Gaine d'encastrement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la couche (a) de la feuille multicouche au moins partiellement transparente au rayonnement UV, étanche aux liquides est à base d'au moins un homopolymère ou copolymère d'éthylène et/ou d'au moins un homopolymère ou copolymère de propylène.

4. Gaine d'encastrement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les couches (c) et (e) de la feuille multicouche au moins partiellement transparente au rayonnement UV, étanche aux liquides présentent une structure de couche identique, de préférence une épaisseur de couche identique et/ou des composants de polyamide identiques et/ou une composition identique, de préférence un composant polyamide identique.

5. Gaine d'encastrement selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** les couches (c) et (e) de la feuille multicouche au moins partiellement transparente au rayonnement UV, étanche aux liquides présentent une structure de couche différente, de préférence une épaisseur de couche différente et/ou des composants de polyamide différents et/ou une composition différente.

6. Gaine d'encastrement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les couches de promoteur d'adhérence (b) et (d) de la feuille multicouche au moins partiellement transparente au rayonnement UV, étanche aux liquides sont à chaque fois, indépendamment l'une de l'autre, à base d'au moins un homopolymère ou copolymère oléfinique thermoplastique modifié, de préférence à chaque fois, indépendamment l'une de l'autre, à base d'au moins un homopolymère ou copolymère d'éthylène thermoplastique modifié et/ou d'au moins un homopolymère ou copolymère de propylène modifié.

7. Gaine d'encastrement selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** la feuille multicouche au moins partiellement transparente au rayonnement UV, étanche aux liquides, est constituée par les couches (a)-(e).

8. Gaine d'encastrement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la feuille multicouche au moins partiellement transparente au rayonnement UV, étanche aux liquides, est transparente au rayonnement UV, de préférence au rayonnement UV dans une plage de longueurs d'onde de 200 à 400 nm, à

OMEGA EX1015, Page 14 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

raison d'au moins 80%, de préférence d'au moins 90%.

9. Gaine d'encastrement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la feuille multicouche au moins partiellement transparente au rayonnement UV, étanche aux liquides, est directement adjacente, avec sa couche de surface (a), au matériau support.

10. Système d'assainissement de tuyaux approprié à l'assainissement de tuyaux souterrains, de préférence de canalisations souterraines, comprenant unegaine d'encastrement prévue pour l'introduction dans le tuyau, de préférence la canalisation, à assainir selon l'une quelconque des revendications 1 à 9 et une source émettant un rayonnement UV et/ou de la lumière visible à courte longueur d'onde, de préférence mobile, de préférence un émetteur d'UV.

OMEGA EX1015, Page 15 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

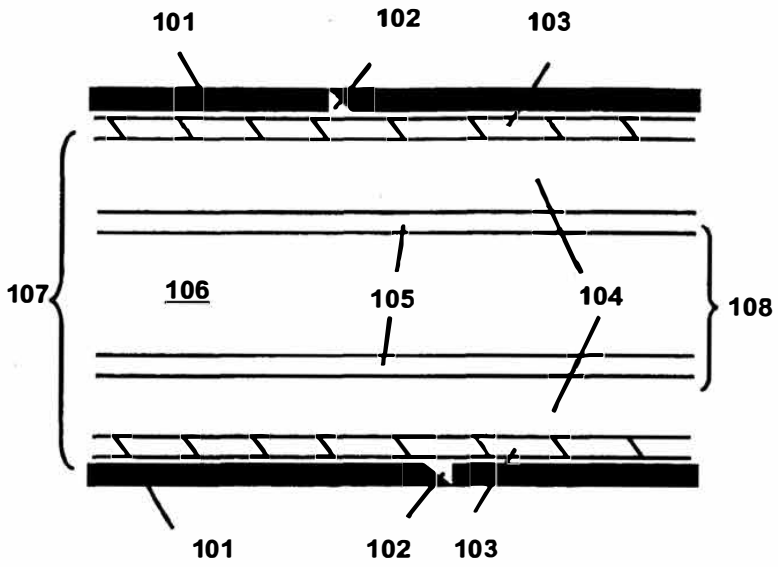


Fig. 1

OMEGA EX1015, Page 16 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0342897 A **[0003] [0005] [0006] [0082]**
- WO 2007054350 A1 **[0054]**
- EP 1155256 B **[0054]**

OMEGA EX1015, Page 17 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

Merkmalsgliederung des Anspruchs 1 der EP 2 582 520 B1

(1) Einlegeschlauch geeignet zur Sanierung von unterirdischen Rohren, vorzugsweise von unterirdischen Kanalrohren, umfassend:

(2) eine für UV-Strahlung zumindest teilweise durchlässige, flüssigkeitsdichte, vorzugsweise nicht-konditionierte Mehrschichtfolie umfassend eine Schichtfolge aus

(2a)(a) einer Schicht (a) basierend auf wenigstens einem thermoplastischen Olefin-Homo- oder Copolymeren als eine der Außenschichten,

(2b)(b) einer Haftvermittlerschicht (b),

(2c)(c) einer innenliegenden Schicht (c) basierend auf wenigstens einem Homo- und/oder Copolyamid,

(2d)(d) einer Haftvermittlerschicht (d),

(2e)(e) einer Schicht (e) basierend auf wenigstens einem Homo- und/oder Copolyamid als eine der Außenschichten,

(2f) in Form einer Schlauchfolie,

(2g) wobei das thermoplastische Olefin-Homo- oder Copolymer der Schicht (a) eine VICAT Erweichungstemperatur von wenigstens 100°C aufweist;

(2h) als innenliegenden Schlauch;

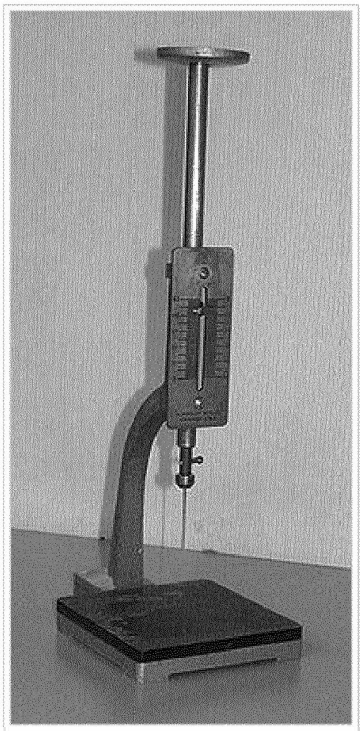
(3) eine flüssigkeitsdichte, UV-Strahlung und/oder kurzwelliges Licht absorbierende und/oder reflektierende außenliegende ein- oder mehrschichtige Schlauchfolie als außenliegenden Schlauch;

(4) ein dazwischenliegendes mit einem reaktiven Kunststoffharz getränktes Trägermaterial.

Vicat softening point

From Wikipedia, the free encyclopedia

"Vicat softening temperatue" or "Vicat hardness **is the determination of the softening point for materials that have no definite melting point, such as plastics. It is taken as the temperature at which the specimen is penetrated to a depth of 1 mm by a flat-ended needle with a 1 mm^2 circular or square cross-section. For the Vicat A test, a load of 10 N is used. For the Vicat B test, the load is 50 N.**



Vicat needle for cement paste solidification time measurement

Standards to determine Vicat softening point include ASTM D 1525 and ISO 306, which are largely equivalent.[1] Property information for specific grades of resin are available in the Prospector Plastic Database. Property Search lets you search for plastics by more than 400 material properties. Vicat Softening Temperature - ISO 306

The vicat softening temperature can be used to compare the heat-characteristics of different materials.

Four different methods may be used for testing.

Method	Load (N)	Heating rate (K/h)
A50	10	50
B50	50	50
A120	10	120
B120	50	120

ISO 10350 Note

ISO 10350 Vicat values are tested using the B50 method.

Similar Standards: ASTM D1525

Property information for specific grades of resin are available in the UL IDES Prospector Plastic Database.

References

1. ^ Vicat Softening Point: Definition (http://www.makeitfrom.com/info/?about=Vicat_Softening_Point)

Retrieved from "http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Vicat_softening_point&oldid=633413688"

Categories: Cement | Polymer chemistry | Polymer stubs

- This page was last modified on 11 November 2014, at 18:37.
- Text is available under the Creative Commons Attribution-ShareAlike License; additional terms may apply. By using this site, you agree to the Terms of Use and Privacy Policy. Wikipedia® is a registered trademark of the Wikimedia Foundation, Inc., a non-profit organization.

OMEGA EX1015, Page 19 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

Designation: D 1525 – 00

Standard Test Method for Vicat Softening Temperature of Plastics[1]

This standard is issued under the fixed designation D 1525; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ε) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope *

1.1 This test method covers determination of the temperature at which a specified needle penetration occurs when specimens are subjected to specified controlled test conditions.

1.2 This test method is not recommended for ethyl cellulose, nonrigid poly(vinyl chloride), poly(vinylidene chloride), or other materials having a wide Vicat softening range.

1.3 The values stated in SI units are to be regarded as the standard.

1.4 *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

NOTE 1—This test method and ISO 306:1987(E) are technically equivalent, with the exception of the allowance for creep, prior to beginning the test, in this test method.

2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards:*

D 618 Practice for Conditioning Plastics and Electrical Insulating Materials for Testing[2]

D 648 Test Method for Deflection Temperature of Plastics Under Flexural Load[2]

D 883 Terminology Relating to Plastics[2]

D 1898 Practice for Sampling of Plastics[2]

E 1 Specification for ASTM Thermometers[3]

E 77 Test Method for the Inspection and Verification of Thermometers[3]

E 220 Test Method for Calibration of Thermocouples by Comparison Techniques[3]

E 644 Test Methods for Testing Industrial Resistance Thermometers[3]

E 691 Practice for Conducting an Interlaboratory Study to Determine the Precision of a Test Method[4]

E 1137 Specification for Industrial Platinum Resistance Thermometers[3]

2.2 *ISO Standards:*[5]

ISO 291 Plastics—Standard Atmospheres for Conditioning and Testing

DIS 306 Plastics—Thermoplastic Material—Determination of Vicat Softening Temperature

3. Terminology

3.1 *Definitions*—Definitions of plastics used in this test method are in accordance with those defined in Terminology D 883, unless otherwise specified.

3.1.1 *Vicat softening temperature*—the temperature at which a flat-ended needle of 1-mm^2 circular cross section will penetrate a thermoplastic specimen to a depth of 1 mm under a specified load using a selected uniform rate of temperature rise.

4. Summary of Test Method

4.1 A flat-ended needle loaded with a specified mass is placed in direct contact with a test specimen. The mass applied can be one of two accepted loads, as follows:

Loading 1—10 ± 0.2 N

Loading 2—50 ± 1.0 N

The specimen and needle are heated at either of two permissible rates, as follows:

Rate A—50 ± 5°C/h

Rate B—120 ± 10°C/h

The temperature at which the needle has penetrated to a depth of 1 ± 0.01 mm is recorded as the Vicat softening temperature.

5. Significance and Use

5.1 Data obtained by this test method may be used to compare the heat-softening qualities of thermoplastic materials.

[1] This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee D20 on Plastics and is the direct responsibility of Subcommittee D20.30 on Thermal Properties (Section D20.30.07).

Current edition approved March 10, 2000. Published May 2000. Originally published as D 1525 – 58T. Last previous edition D 1525 – 98.

[2] *Annual Book of ASTM Standards,* Vol 08.01.

[3] *Annual Book of ASTM Standards,* Vol 14.03.

[4] *Annual Book of ASTM Standards,* Vol 14.02.

[5] Available from American National Standards Institute, 11 W. 42nd St., 13th Floor, New York, NY 10036.

***A Summary of Changes section appears at the end of this standard.**

Copyright © ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States.

OMEGA EX1015, Page 20 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

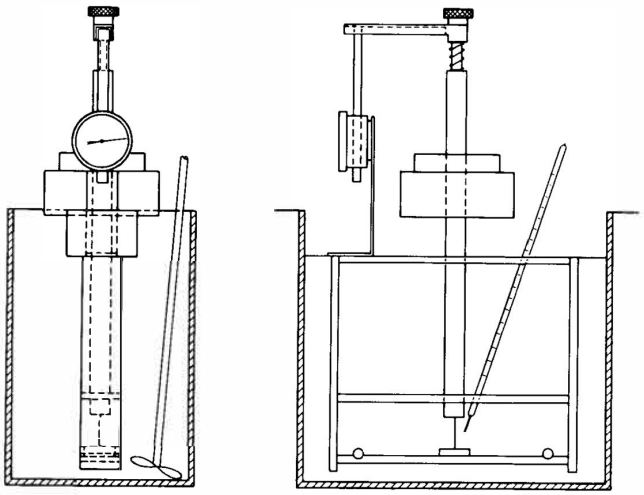


FIG. 1 Apparatus for Softening Temperature Determination

5.2 This test method is useful in the areas of quality control, development, and characterization of plastic materials.

6. Apparatus

6.1 The equipment shall be constructed essentially as shown in Fig. 1 and shall consist of the following:

6.1.1 *Immersion Bath*—The bath containing the heat-transfer medium shall be equipped with a stirrer, temperature-measuring device, and heater. The heater shall have automatic control of the selected bath temperature-rise rate (see 4.1). The bath should be constructed to allow the specimens to be submerged at least 35 mm below the surface of the heat-transfer medium.

6.1.2 *Heat-Transfer Medium*—Several liquids, such as silicone oils, glycerine, ethylene glycol, and mineral oil have been used successfully for various plastics.[6] The medium used shall be free from contaminants and shall have no short-time effect at elevated temperatures on the material being tested, and shall be of low viscosity at room temperature. The results of the test may depend on the thermal diffusivity of the heat-transfer medium.

NOTE 2—It is desirable to have a method of cooling the bath in order to reduce the time required to lower the temperature of the bath between tests. This may be accomplished by using a cooling coil installed in the bath or an external heat-transfer system. If the temperature rise rate is adversely affected by the presence of residual coolant in the cooling coils, the coolant should be purged prior to beginning the test.

6.1.3 *Specimen Support*—A suitable stand or support for the specimen to be placed in the bath. The vertical members that attach the specimen support to the upper plate shall be made of a material having the same coefficient of expansion as that used for the rod through which the load is applied in order that the penetration-measuring device reading caused by differential expansion over the intended temperature range does not exceed 0.02 mm when the specimen is replaced by a piece of heat-resistant material.[7]

6.1.4 *Penetration-Measuring Device*—The device used for measuring the penetration of the specimen shall be capable of measuring a penetration depth of at least 1 ± 0.01 mm. The measuring device may be an analog or digital dial gage or similar device, including an electronic-displacement sensing apparatus.

6.1.5 *Masses*—A set of masses of suitable sizes shall be supplied so that the net force on the needle point shall be equal to 10 ± 0.2 N (Loading 1) or 50 ± 1.0 N (Loading 2) when the apparatus is assembled. The net force shall consist of the weight of the needle rod assembly, the force attributed to action of the penetration-measuring device, and the extra weight that is required to balance the system. The required mass is calculated as follows:

$$\text{Required mass, } m_w = (F - F_s)/9.80665 - m_r$$

where:

F = total force to be applied to the specimen, N,
F_s = force exerted by any penetration-measuring device, N (this is a positive value if the thrust of the spring is towards the specimen (downward), a negative value if the thrust of the spring is opposing the descent of the rod, or zero if no such device is involved),
m_r = mass of the needle rod assembly, kg, and
m_w = extra mass applied to attain the desired force, kg.

Verification of the load should be made on new equipment and after replacing penetration-measuring devices, or at any time to ensure that the equipment is in calibration. The calibration procedure for dial-gage-type penetration-measuring devices is described in Appendix X1 and Appendix X2. The

[6] Silicone oils having a room temperature viscosity of 100 cP have been found satisfactory and safe for short-term heat cycles up to 260°C.

[7] Borosilicate glass has been found satisfactory for this purpose.

OMEGA EX1015, Page 21 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

methods for determination of the thrust contributed by dial-gage-type penetration-measuring devices are also given in Appendix X1 and Appendix X2.

6.1.6 *Temperature-Measuring Device*—A thermocouple, resistance thermometer (RTD), or thermometer adequate to cover the range being tested. The thermometer shall be one of the following, or its equivalent, in accordance with Specification E 1: Thermometer 1C or 2C, having ranges from −20 to 150°C or −5 to 300°C, respectively, depending on the test range. The thermocouple or resistance thermometer and related electronics shall be accurate to at least ±0.5°C. Mercury-in-glass thermometers shall be calibrated for the depth of immersion in accordance with Test Method E 77. Thermocouples shall be calibrated in accordance with Test Method E 220. Resistance thermometers shall comply with the requirements of Test Methods E 644 and Specification E 1137.

6.1.7 *Needle*—A flat-tipped, hardened steel needle with a cross-sectional area of 1.000 ± 0.015 mm^2 (diameter of 1.120 to 1.137 mm) shall be used. The tip shall be free of burrs and be perpendicular to the axis of the rod. The needle shall protrude at least 2 mm from the end of the rod.

7. Sampling

7.1 Unless otherwise agreed upon between the seller and the purchaser, sample in accordance with the sections on General Sampling Procedures and Specific Sampling Procedures of Practice D 1898. Sampling based on engineering principles, prior to packaging, shall be considered an acceptable alternative.

8. Test Specimen

8.1 Use at least two specimens to test each sample. The specimen shall be flat, between 3 and 6.5 mm thick, and at least 10 by 10 mm in area or 10 mm in diameter. When necessary to use multiple layers, no more than three layers of material may be stacked in order to achieve the minimum thickness. The specimens may be cut from sheet or molded material. The type of mold and the molding process used to produce test specimens will affect the results obtained in the test. Molding conditions shall be in accordance with the standard for the material being tested or should be agreed upon between the cooperating laboratories.

NOTE 3—Discrepancies in test results due to variations in molding conditions may be minimized by annealing the test specimens before the test. Since different materials require different annealing conditions, annealing procedures shall be employed only if required by the material standard or if agreed upon between the cooperating laboratories.

9. Conditioning

9.1 If conditioning of the specimens is required, the test specimens shall be conditioned at 23 ± 2°C and at 50 ± 5 % relative humidity for not less than 40 h in accordance with Practice D 618.

NOTE 4—Conditioning periods less than the 40 h, as specified by Practice D 618, may be used when it is shown that the Vicat softening temperature is not affected by the shorter conditioning time. Longer conditioning times may be required for some materials that take longer to reach temperature and humidity equilibrium. Refer to the applicable ASTM standards for those materials.

10. Procedure

10.1 Prepare the immersion bath so that the temperature of the heat-transfer medium is between 20 and 23°C at the start of the test unless previous tests have shown that for a particular material under test no error is introduced by starting at a higher temperature. The bath should be well stirred.

NOTE 5—Under certain conditions, it may be difficult to bring the temperature of the heat-transfer medium down to 20 to 23°C. In these cases, the test may be started with the bath temperature at 30°C. The selection of the starting temperature shall be agreed upon between the cooperating laboratories.

10.2 Place the specimen, which is at room temperature, on the specimen support so that it is approximately centered under the needle. The needle should not be nearer than 3 mm to the edge of the specimen. Gently lower the needle rod, without the extra mass, so that the needle rests on the surface of the specimen and holds it in position.

10.3 Position the temperature measuring device so that the sensing end is located within 10 mm from where the load is applied to the surface of the specimen. The sensing end should not touch the specimen.

10.4 Lower the assembly into the bath, taking care not to jar it in any way that would damage or dislodge the specimen.

10.5 Apply the extra mass required to increase the load on the specimen to 10 ± 0.2 N (Loading 1) or 50 ± 1.0 N (Loading 2). After a 5-min waiting period, set the penetration indicator to zero.

10.6 Start the temperature rise. The rate of temperature increase shall be either 50 ± 5°C/h (Rate A) or 120 ± 10°C/h (Rate B) and shall be uniform throughout the test. The Rate A heating requirement shall be considered to be met if over every 12-min interval during the test, the temperature of the bath rises 10 ± 1°C at each specimen location. The Rate B heating requirement shall be considered to be met if over every 6-min interval during the test, the temperature of the bath rises 12 ± 1°C at each specimen location. The selection of the rate of rise shall be agreed upon between cooperating laboratories. See Annex A1 for calibration of single temperature probe units.

10.7 Record the temperature of the bath when the needle has penetrated 1 ± 0.01 mm into the test specimen. Take care to ensure that an accurate reading of the temperature is made since the rate of penetration of the specimen will be increasing rapidly at this point.

10.8 Express the Vicat softening temperature as the arithmetic mean of the temperature of penetration of all specimens tested. If the range of penetration temperatures for the individual test specimens exceeds 2°C, record the individual results and repeat the test, using at least two new specimens.

NOTE 6—If a permanent record is desired, either read and record the penetration for each 5°C rise in temperature until the penetration reaches 0.4 mm, and at 2°C intervals thereafter, or attach a displacement transducer, having the same resolution as the gage, to each rod and continuously record the rate of penetration by means of a multichannel recorder or similar data-acquisition device.

NOTE 7—Some commercially available instruments record the time at which the penetration reaches a set depth. If this type of instrument is used, make a time-temperature calibration before the specimens are tested. This calibration compensates for slight variations in the heating rate. (**Warning**—Even though the variations may be within the specifications

OMEGA EX1015, Page 22 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

set forth in 10.6, the compounded error over the range of the test can produce a substantial error in the Vicat softening temperature.)

11. Report

11.1 Report the following information:

11.1.1 Reference to this test method,

11.1.2 Complete identification of the material tested,

11.1.3 Method of preparing test specimens, including conditioning and annealing methods used,

11.1.4 Initial starting temperature,

11.1.5 Rate of temperature rise, Rate A (50°C/h) or Rate B (120°C/h),

11.1.6 Total load applied to the specimen, Loading 1 (10 ± 0.2 N) or Loading 2 (50 ± 1.0 N),

11.1.7 Thickness of the specimen and the number of layers of the material that were used,

11.1.8 Heat-transfer medium,

11.1.9 Vicat softening temperature, expressed as the arithmetic mean of the Vicat softening temperatures of the individual specimens, and

11.1.10 Any observations relating to the test.

12. Precision and Bias[8]

12.1 *Precision*—Tables 1 and 2 have been developed in accordance with Practice E 691. Table 1, for the case using Loading 1 (10 ± 0.2 N) and Heating Rate B (120 ± 10°C/h) is based on round-robin tests conducted in 1982 involving five materials and differing numbers of laboratories as noted in the table. Each laboratory obtained three test results for each material. Table 2, for the case using Loading 2 (50.0 ± 1.0 *N*) and Heating Rate A (50 ± 5°C/h) is based on round-robin tests conducted in 1994 involving 8 materials and six laboratories. Each laboratory obtained two test results for each material. In both cases, for each material, all of the individual specimens from all material samples were prepared by one source. Each test result was the average of two individual determinations.

NOTE 8—**Caution:** The following explanations of *r* and *R* (see 12.1.1-12.1.1.3) are intended only to present a meaningful way of considering the approximate precision of this test method. The data given in Tables 1 and 2 should not be applied rigorously to the acceptance or rejection of material, as those data are specific to the round-robin test and may not be representative of other lots, conditions, materials, or laboratories. Users of this test method should apply the principles outlined in Practice E 691 to generate data specific to their laboratory and materials, or between specific laboratories. The principles of 12.1.1-12.1.1.3 would then be valid for such data.

12.1.1 *Concept of r and R*—If S_r and S_R have been calculated from a large enough body of data, and for test results that were averages from testing two specimens, the following applies:

12.1.1.1 *Repeatability, r*—In comparing two test results for the same material obtained by the same operator using the same equipment on the same day, the two test results obtained within one laboratory shall be judged as not equivalent if they differ by more than the "*r*" value for that material. "*r*" is the interval representing the critical difference between two test results for the same material, obtained by the same operator using the same equipment on the same day in the same laboratory.

12.1.1.2 *Reproducibility, R*—In comparing two test results for the same material obtained by different operators using different equipment in different laboratories on different days, the two test results obtained by different laboratories shall be judged not equivalent if they differ by more than the "*R*" value for that material. "*R*" is the interval representing the critical difference between two test results for the same material, obtained by different operators using different equipment in different laboratories.

12.1.1.3 Any judgment in accordance with 12.1.1 or 12.1.1.1 would have an approximate 95 % (0.95) probability of being correct.

12.2 *Bias*—There are no recognized standards by which to estimate the bias of this test method.

13. Keywords

13.1 plastics; thermoplastics; Vicat softening temperature

[8] Supporting data are available from ASTM Headquarters. Request RR:D20:1194.

TABLE 1 Vicat Softening Temperature Using Loading 1 and Rate B, Values Expressed in Units of °C

Material	Average	S_r[A]	S_R[B]	r[C]	R[D]	Number of Participating Laboratories
Ethylene vinyl acetate	72.4	1.44	2.29	4.03	6.40	10
Polystyrene	97.3	0.68	2.36	1.91	6.62	10
High-density polyethylene	127.9	1.04	2.73	2.90	7.63	10
Polypropylene	152.5	1.13	2.83	3.16	7.91	10
Nylon 66	251.2	0.70	5.06	1.96	14.16	7

[A] S_r = within-laboratory standard deviation of the average.
[B] S_R = between-laboratories standard deviation of the average.
[C] r = within-laboratory repeatability limit = 2.8 S_r.
[D] R = between-laboratories reproducibility limit = 2.8 S_R.

OMEGA EX1015, Page 23 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

TABLE 2 Vicat Softening Temperature Using Loading 2 and Rate A, Values Expressed in Units of °C

Material	Average	S_r[A]	S_R[B]	r[C]	R[D]
Polypropylene (PP0343)	56.2	1.07	1.86	2.99	5.22
Polypropylene (PP0114)	92.5	1.47	4.08	4.12	11.44
Impact Modified Acrylic (PMMA0230V1)	94.1	0.32	1.96	0.91	5.48
ABS	94.4	0.62	1.61	1.74	4.52
High Heat ABS (ABS0135)	100.8	0.34	1.53	0.95	4.29
Unmodified Acrylic (PMMA0141V3)	105.1	0.44	1.48	1.23	4.15
Polycarbonate (PC0136)	143.6	0.19	1.24	0.53	3.48
Polycarbonate (PC0123)	143.8	0.38	1.03	1.05	2.89

[A] S_r = within-laboratory standard deviation for the indicated material. It is obtained by pooling the within-laboratory standard deviations of the test results from all of the participating laboratories:

$$S_r = [[(S_1)^2 \ldots + (S_n)^2]/n]^{1/2}$$

[B] S_R = between-laboratories reproducibility, expressed as standard deviation: $S_R = [S_r^2 + S_L^2]^{1/2}$ where S_L = standard deviation of laboratory means.
[C] r = within-laboratory critical interval between two test results = 2.8 × S_r.
[D] R = between-laboratories critical interval between two test results = 2.8 × S_R.

ANNEX

(Mandatory Information)

A1. CALIBRATION OF SINGLE-(CENTRALIZED) TEMPERATURE PROBE UNITS

A1.1 If the unit in operation is of the type that has only one temperature probe in the bath, and this probe is monitored to record the softening temperature of the specimen at all the stations in the unit, then the following calibration and checks must be undertaken to ensure comparable results with units that have a temperature probe at each station.

A1.2 This procedure must be performed annually as a minimum to ensure proper temperature distribution and accuracy of probe and display.

A1.3 Calibration will require the use of temperature meter and probe traceable to NIST, with accuracy and display resolution of 0.1°C or better, a stopwatch, and any tools needed to open and adjust the unit.

A1.3.1 Low-temperature calibration of the unit is accomplished by placing the NIST-traceable probe within 10 mm of specimen height, in the bath at three different points in the bath. The three points will be at the center and left and right ends of the bath. Start with the station closest to the centralized probe, while the unit is programmed to maintain a constant temperature between 20 and 50°C, with all stirrers operating. Allow the bath to stabilize for a minimum of 5 min. Read and record the readout of the calibrated probe and the units internal temperature display to the nearest 0.1°C. Make any necessary adjustments to the unit's temperature controller to bring the bath to ±0.1°C of the bath set point, allowing a stabilization time of a minimum of 5 min between adjustment(s) and readings. Once the calibrated probe indicates the bath is at the set point, make adjustments to the centralized probe's display as necessary.

A1.3.1.1 Move the NIST-traceable probe to the other two points maintaining the probe within 10 mm of specimen height. Read and record the temperatures at these points, after allowing the probe to stabilize a minimum of 5 min.

A1.3.2 High-temperature calibration will be accomplished by programming the unit to maintain an elevated temperature near, but not exceeding, the highest temperature allowed by the heat transfer media. All covers and stations must be in place and stirrer motors operating. Place the NIST probe within 10 mm of specimen height at the station closest to the centralized probe, and allow the bath to stabilize for a minimum of 5 min. Read and record the readout of the calibrated probe and the unit internal temperature display to the nearest 0.1°C. Make any necessary adjustments to the unit's temperature controller to bring the bath to ±0.1°C of the bath set point, allowing a stabilization time of a minimum of 5 min between adjustment(s) and readings. Once the calibrated probe indicates the bath is at the set point make adjustments to the centralized probe's display as necessary.

A1.3.2.1 Move the NIST-traceable probe to the other two points maintaining the probe within 10 mm of specimen height. Read and record the temperatures at these points, after allowing the probe to stabilize for a minimum of 5 min.

A1.3.3 Evaluate the data from each of the three points in the bath at both low and high temperature. If any point is greater than± 0.5°C from the set point, have the unit serviced or repaired to correct this error. If it is not possible to correct the bath uniformity to less than 0.5°C, then a thermal sensing device must be placed at each station and used to record the temperature of the bath at the time of deflection while running tests. The unit may be electronically modified or the use of glass thermometers (as outlined in 6.1.6) may be placed at each station and manually read and recorded at the moment of specimen deflection.

A1.3.4 If the steps given in A1.3.1-A1.3.2.1 have been taken and successfully completed, cool the bath down to a normal start temperature and allow the bath to stabilize. Place the NIST probe at the point in the bath that the preceeding gathered data shows the greatest error. Start a test at 120°C/h or 50°C/h. Read and record the temperature of both the unit's display and the readout of the NIST probe. An offset of 10 to 15 s between the two readings is acceptable as long as this interval is maintained throughout this test. Start the stopwatch

OMEGA EX1015, Page 24 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

when the first temperature is recorded. Read and record the temperature of the unit's display and the NIST probe, maintaining any delay interval, if used, every 5 min for 1 h.

A1.3.5 Evaluate the data acquired during the test given in A1.3.4. Ensure that the temperature of the bath is rising at the correct rate as outlined in 10.6, at both the centralized probe and the other selected test point. If either is outside the limits for the rate of rise, the unit must be serviced and rechecked before further use. If a unit fails to pass this calibration test the unit must be serviced or replaced. Placing a temperature sensing device at each station will not correct the problem observed in A1.3.4, as the unit's rate of rise is outside the tolerances of this test method.

APPENDIXES

(Nonmandatory Information)

X1. PROCEDURE FOR DETERMINATION OF CORRECT SPECIMEN LOADING UTILIZING EQUILIBRIUM WEIGHING OF THE LOADING ROD

X1.1 *Apparatus:*

X1.1.1 The apparatus is constructed essentially as shown in Fig. X1.1 and consists of the following:

X1.1.1.1 *Laboratory Scale,* having a resolution of at least 0.1 g.

X1.1.1.2 *Platform Assembly,* for supporting the test unit above the scale.

X1.1.1.3 *Bridge Platform,* for supporting the loading rod on the scale.

X1.2 *Procedure:*

X1.2.1 Calculate the load required to apply the desired force on the specimen using the equation given in 6.1.5.

X1.2.2 Level the mounting assembly on top of the tester. Shim or clamp if necessary for firm seating.

X1.2.3 Level the scale.

X1.2.4 Position the test frame on the cross bar above the scale.

X1.2.5 Lubricate the rod and guide hole surfaces with a light oil.

X1.2.6 Lift the loading rod and put the bridge in place on

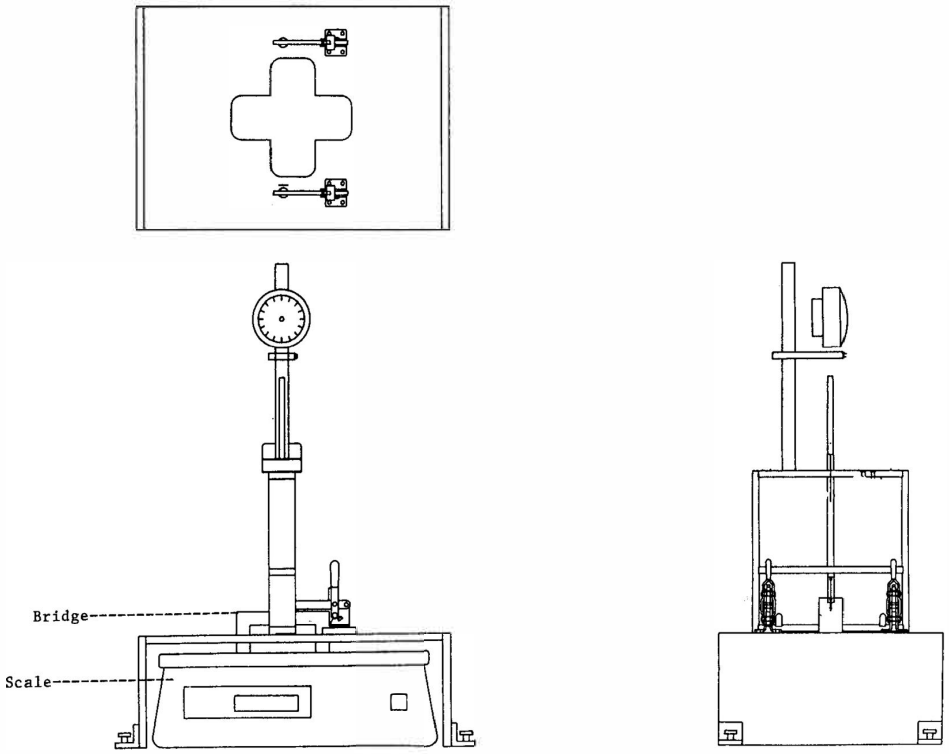


FIG. X1.1 Calibration Apparatus Using a Laboratory Scale

OMEGA EX1015, Page 25 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

the scale pan so that it will support the loading rod. The bridge height dimension is such that it supports the rod approximately 2 mm (or the thickness of the test specimen normally used) above the base of the test frame.

X1.2.7 Determine the mass of the bridge.

X1.2.8 With the deflector arm in position over the dial gage, lower the rod to the bridge and release it very gently. In this position, the dial gage should be adjusted so that it is approximately in the middle of its travel, with at least 1.0 mm of travel left to allow for penetration of the specimen during a normal test.

X1.2.9 Record the force in grams. This amount, when converted to newtons, should equal $(F - F_s)$ as calculated in 6.1.5.

NOTE X1.1—The test units (rod, guide surface, and dial gage) shall be clean and free of any surface imperfections, etc., to achieve precision in calibration and normal test use.

X2. PROCEDURE FOR DETERMINATION OF CORRECT SPECIMEN LOADING BY WEIGHING THE APPLIED LOAD WITH A TENSION-TESTING MACHINE

X2.1 *Apparatus:*

X2.1.1 The apparatus is constructed essentially as shown in Fig. X2.1 and consists of the following:

X2.1.1.1 *Tension-Testing Machine,* of the constant-rate-of-jaw-separation type, equipped with devices for recording the tensile load and the grip separation. The testing machine used should be capable of measuring loads of at least 2000 g. The rate of separation of the jaws should be capable of adjustment to 0.51 mm/min.

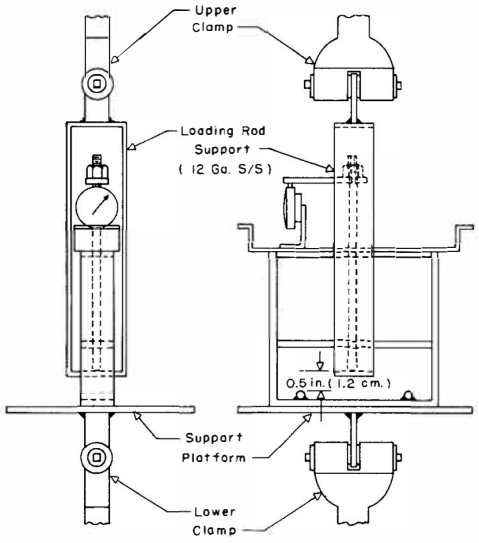


FIG. X2.1 Calibration Apparatus Using a Tensile Machine

FIG. X2.1 Calibration Apparatus Using a Tensile Machine

X2.1.1.2 *Platform,* square, approximately 203 by 203 mm, to be mounted on the lower crosshead of the tensile machine to support the deflection temperature test unit.

X2.1.1.3 *Loading Rod Support*—A saddle-like device to be clamped in the upper grips of the tensile machine so that it extends under the bottom tip of the loading rod.

X2.2 *Procedure:*

NOTE X2.1—This technique is applicable to dial-type test instruments only.

X2.2.1 Mount the support platform in the lower cross-head clamps.

X2.2.2 Fit the loading rod support into the upper clamps and calibrate the tensile-testing machine.

X2.2.3 Secure the Vicat softening point test unit on the support platform and adjust the loading rod support so that the tip of the loading rod is 2.54 mm from the top of the specimen support.

X2.2.4 Lubricate the rod and guide hole surfaces with light oil.

X2.2.5 Adjust the dial gage so that it reads zero, then turn the nut on top of the loading rod clockwise until the deflector arm almost makes contact with the contact arm on top of the dial gage.

X2.2.6 Start the lower crosshead in the up direction at the rate of 0.51 mm/min. This in effect causes the loading rod to move down as in an actual test. When the pointer on the dial gage shows movement, activate the chart drive at the rate of 25.4 mm/min.

X2.2.7 Record the force, g, at 1.00 ± 0.05-mm penetration.

X2.2.8 Adjust the mass of the loading rod required to give the desired maximum load according to the equation given in 6.1.5.

X3. PROCEDURE FOR VERIFYING THE CALIBRATION OF PENETRATION MEASURING DEVICES USING GAGE BLOCKS

X3.1 This procedure is intended to provide a method of verifying the calibration of penetration measuring devices typically found on vicat softening temperature measuring instruments. It is not a calibration method. If the user finds that the measuring device on one or more test stations is out of calibration, the manufacturer of the instrument, or a qualified calibration service company, should be consulted to have the problem corrected. This procedure may be used for dial indicator, LVDT and encoder-type penetration-measuring devices.

X3.2 Remove the test frame from the bath. Wipe excess

OMEGA EX1015, Page 26 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

heat transfer medium from the frames and place on a sturdy, level surface. If it is not possible to remove the test frame from the bath, the frame may be positioned on top of the instrument, providing the frame is level during the verification procedure so that the loading rod will apply its full load as it would during a test.

X3.3 Thoroughly clean the needle tip and the surface of the frame where the specimen is normally positioned.

X3.4 Select a minimum of two gage blocks that, when stacked together, are comparable in height to a typical test specimen. At least one of the gage blocks should be a 1.00-mm block.

NOTE X3.1—If a 1.00-mm gage block is not available, a 0.040-in. (1.016-mm) gage block may be substituted.

X3.5 Place the stacked blocks in the test frame where the specimen is normally positioned. Lower the loading rod onto the gage blocks in such a way that the penetrating needle is in the middle of the block. Add the required weight to the rod to apply force to the block (either 10 or 50 N), simulating test conditions. Zero the indicator or record the reading on the display.

NOTE X3.2—Care must be taken to avoid damaging the gage blocks when using the 50-N force.

X3.6 Lift the loading rod and remove the 1.00-mm (or 0.040-in.) block from beneath the rod and lower the rod onto the remaining gage block. Do not change the position of the remaining gage block. Record the reading on the indicator. The change in the reading should be equal to 1.00 ± 0.01 mm (or 0.040 in.).

X3.7 Repeat the procedure at least twice to ensure repeatability. Intermediate readings can be verified in a similar manner by using different size gage blocks.

X3.8 Repeat this procedure for all of the instrument's penetration measuring devices.

SUMMARY OF CHANGES

This section identifies the location of selected changes to this test method. For the convenience of the user, Committee D20 has highlighted those changes that may impact the use of this test method. This section may include descriptions of the changes, or the reasons for the changes, or both.

D 1525 – 97a:
(*1*) Appendix X3 added.
(*2*) Revised Section 12, Precision and Bias, as a result of additional data obtained from a new round robin study.

D 1525 – 98:
(*1*) Section 6.1 was revised to add needle diameter.
D 1525 – 00:
(*1*) Added Annex A1 and reference to Annex in 10.6.

ASTM International takes no position respecting the validity of any patent rights asserted in connection with any item mentioned in this standard. Users of this standard are expressly advised that determination of the validity of any such patent rights, and the risk of infringement of such rights, are entirely their own responsibility.

This standard is subject to revision at any time by the responsible technical committee and must be reviewed every five years and if not revised, either reapproved or withdrawn. Your comments are invited either for revision of this standard or for additional standards and should be addressed to ASTM International Headquarters. Your comments will receive careful consideration at a meeting of the responsible technical committee, which you may attend. If you feel that your comments have not received a fair hearing you should make your views known to the ASTM Committee on Standards, at the address shown below.

This standard is copyrighted by ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Individual reprints (single or multiple copies) of this standard may be obtained by contacting ASTM at the above address or at 610-832-9585 (phone), 610-832-9555 (fax), or service@astm.org (e-mail); or through the ASTM website (www.astm.org).

OMEGA EX1015, Page 27 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

lyondellbasell

Lupolen 2420 F

Polyethylene, Low Density

Product Description

Lupolen 2420 F is a non-additivated, low density polyethylene. It is delivered in pellet form.

Foodlaw compliance information about this product can be found in separate product documentation.

This product is not intended for use in medical and pharmaceutical applications.

Product Characteristics

Status	Commercial: Active
Test Method used	ISO
Availability	Europe, Asia-Pacific, Africa-Middle East
Processing Methods	Blown Film, Extrusion Blow Molding
Features	Good Heat Seal, Good Melt Strength , Opticals, Good Processability
Typical Customer Applications	Bags & Pouches, Blow Moulding Applications, Blown Film, Film, Shrink Film

Typical Properties	Method	Value	Unit
Physical			
Density	ISO 1183	0.923	g/cm³
Melt flow rate (MFR) (190°C/2.16kg)	ISO 1133	0.75	g/10 min
Mechanical			
Dart drop impact (50µm, Blown Film)	ASTM D 1709	150	g
Tensile Modulus	ISO 527-1, -2	260	MPa
Tensile Stress at Yield	ISO 527-1, -2	11.0	MPa
Tensile Strength	ISO 527-1, -3		
		26.0	MPa
Note: MD			
		24.0	MPa
Note: TD			
Tensile Strain at Break	ISO 527-1, -3		
		300	%
Note: MD			
		600	%
Note: TD			
Thermal			
Vicat softening temperature (A50 (50°C/h 10N))	ISO 306	96.0	°C
Melting Temperature	ISO 3146	111	°C
Optical			

OMEGA EX1015, Page 28 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

Haze (50µm)	ASTM D 1003	<8	%
Gloss	ASTM D 2457		
(20°, 50µm)		>40	
(60°, 50µm)		>90	
Film			
Melt Temperature		170 to 220	°C

Additional Properties

Film properties tested using 50 µm thickness blown film extruded at a melt temperature of 180°C and a blow-up ratio of 1:2.5.
Failure Energy, DIN 53373, 50µm: 5.5 J/mm
Coefficient of Friction, ISO 8295: >80%
Recommended Thickness: 25 to 100 µm

Notes

Typical properties; not to be construed as specifications.

Further Information

Lupolen 2420 F

Conveying:
Conveying equipment should be designed to prevent production and accumulation of fines and dust particles that are contained in polymer resins. These particles can under certain conditions pose an explosion hazard. We recommend the conveying system used is equipped with adequate filters, is operated and maintained that no leak develops and adequate grounding exists at all times.

Health and Safety:
The resin is manufactured to the highest standards but, special requirements apply to certain applications such as food end-use contact and direct medical use. For specific information on regulatory compliance contact your local representative.

Workers should be protected from the possibility of skin or eye contact with molten polymer. Safety glasses are suggested as a minimal precaution to prevent mechanical or thermal injury to the eyes.

Molten polymer may be degraded if it is exposed to air during any of the processing and off-line operations. The products of degradation have an unpleasant odour. In higher concentrations they may cause irritation of the mucus membranes. Fabrication areas should be ventilated to carry away fumes or vapours. Legislation on the control of emissions and pollution prevention must be observed. If the principles of sound manufacturing practice are adhered to and the place of work is well ventilated, no health hazards are involved in processing the resin.

The resin will burn when supplied with excess heat and oxygen. It should be handled and stored away from contact with direct flames and/or ignition sources. In burning the resin contributes high heat and may generate a dense black smoke. Starting fires can be extinguished by water; developed fires should be extinguished by heavy foams forming an aqueous or polymeric film. For further information about safety in handling and processing please refer to the Material Safety Data Sheet.

Storage:
The resin is packed in 25 kg bags or in bulk containers protecting it from contamination. If it is stored under adverse conditions, i. e. if there are large fluctuations in ambient temperature and the atmospheric humidity is high, moisture may condense inside the packaging. Under these circumstances, it is recommended to dry the resin before use. Unfavourable storage conditions may also intensify the resin's slight characteristic odour.

The resin is subjected to degradation by ultra-violet radiations or by high storage temperatures. Therefore the resin must be protected from direct sunlight, temperatures above 40°C and high atmospheric humidity during storage. The resin can be stored over a period of more than 6

OMEGA EX1015, Page 29 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

months without significant changes in the specified properties, appropriate storage conditions provided. Higher storage temperatures reduce the storage time.

The information submitted is based on our current knowledge and experience. In view of the many factors that may affect processing and application, these data do not relieve processors of the responsibility of carrying out their own tests and experiments; neither do they imply any legally binding assurance of certain properties or of suitability for a specific purpose. The data do not relieve the customer from his obligation to control the resin upon arrival and to complain about faults. It is the responsibility of those to whom we supply our products to ensure that any proprietary rights and existing laws and legislation are observed.

© LyondellBasell Industries Holdings, B.V. 2014

LyondellBasell markets this product through the following entities:

- Equistar Chemicals, LP
- Basell Sales & Marketing Company B.V.
- Basell Asia Pacific Limited
- Basell International Trading FZE
- LyondellBasell Australia Pty Ltd

For the contact details of the LyondellBasell company selling this product in your country, please visit http://www.lyb.com/.

Before using a product sold by a company of the LyondellBasell family of companies, users should make their own independent determination that the product is suitable for the intended use and can be used safely and legally.

SELLER MAKES NO WARRANTY; EXPRESS OR IMPLIED (INCLUDING ANY WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR ANY WARRANTY) OTHER THAN AS SEPARATELY AGREED TO BY THE PARTIES IN A CONTRACT.

This product(s) may not be used in:

(i) any U.S. FDA Class I, Health Canada Class I, and/or European Union Class I Medical Devices, without prior notification to Seller for each specific product and application; or

(ii) the manufacture of any of the following, without prior written approval by Seller for each specific product and application: (1) U.S. FDA Class II, Health Canada Class II or Class III, and/or European Union Class II Medical Devices; (2) film, overwrap and/or product packaging that is considered a part or component of one of the aforementioned Medical Devices; (3) packaging in direct contact with a pharmaceutical active ingredient and/or dosage form that is intended for inhalation, injection, intravenous, nasal, ophthalmic (eye), digestive, or topical (skin) administration; (4) tobacco related products and applications; (5) electronic cigarettes and similar devices; and (6) pressure pipe or fittings that are considered a part or component of a nuclear reactor.

(iii) Additionally, the product(s) may not be used in: (1) U.S. FDA Class III, Health Canada Class IV, and/or European Class III Medical Devices; (2) applications involving permanent implantation into the body; (3) life-sustaining medical applications; and (4) lead, asbestos or MTBE related applications.

All references to U.S. FDA, Health Canada, and European Union regulations include another country's equivalent regulatory classification.

Users should review the applicable Material Safety Data Sheet before handling the product.

Addhere, Adflex, Adstif, Adsyl, Akoafloor, Akoalit, Alastian, Alathon, Alkylate, Amazing Chemistry, Aquamarine, Aquathene, Arctic Plus, Arctic Shield, Avant, Catalloy, Clyrell, CRP, Crystex, Dexflex, Duopac, Duoprime, Explore & Experiment, Filmex, Flexathene, Fueling the power to win, Get in touch with, Glacido, Hifax, Histif, Hostacom, Hostalen PP, Hostalen ACP, Ideal, Indure, Integrate, Koattro, LIPP, Lucalen, Luflexen, Lupolen, Lupolex, Luposim, Lupostress, Lupotech, Metocene, Microthene, Moplen, MPDIOL, Nerolex, Nexprene, Petrothene, Plexar, Polymeg, Pristene, Prodflex, Pro-fax, Punctilious, Purell, Refax, SAA100, SAA101, Sequel, Softell, Spherilene, Spheripol, Spherizone, Starflex, Stretchene, Superflex, TBAc , Tebol, T-Hydro, Toppyl, Trans4m, Tufflo, Ultrathene, Vacido and *Valtec*, are trademarks owned and/or used by the LyondellBasell family of companies.

Adsyl, Akoafloor, Akoalit, Alastian, Alathon, Aquamarine, Arctic Plus, Arctic Shield, Avant, CRP, Crystex, Dexflex, Duopac, Duoprime, Explore & Experiment, Filmex, Flexathene, Hifax, Hostacom, Hostalen, Ideal, Integrate, Koattro, Lucalen, Lupolen, Metocene, Microthene, Moplen, MPDIOL, Nexprene, Petrothene, Plexar, Polymeg, Pristene, Pro-fax, Punctilious, Purell, Sequel, Softell, Spheripol, Spherizone, Starflex, Tebol, T-Hydro, Toppyl, Tufflo, Ultrathene are registered in the U.S. Patent and Trademark Office.

OMEGA EX1015, Page 30 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

Release Date: 25 Aug 2014

OMEGA EX1015, Page 31 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

Joachim Nentwig

Kunststoff-Folien

Herstellung – Eigenschaften – Anwendung



3. Auflage

HANSER

Der Autor:
Dr. Joachim Nentwig, Sommerleite 19, 97318 Kitzingen

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek:
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN-10: 3-446-40390-6
ISBN-13: 978-3-446-40390-1

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen, usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Alle in diesem Buch enthaltenen Verfahren bzw. Daten wurden nach bestem Wissen erstellt und mit Sorgfalt getestet. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen.

Aus diesem Grund sind die in diesem Buch enthaltenen Verfahren und Daten mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autor und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieser Verfahren oder Daten oder Teilen davon entsteht.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Einwilligung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie,Mikrofilm oder einem anderen Verfahren), auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – mit Ausnahme der in den §§ 53, 54 URG genannten Sonderfälle –, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 2006 Carl Hanser Verlag München Wien
www.hanser.de
Herstellung: Oswald Immel
Satz: PTP-Berlin
Coverconcept: Marc Müller-Bremer, Rebranding, München
Umschlaggestaltung: MCP • Susanne Kraus GbR, Holzkirchen
Druck und Bindung: Kösel, Krugzell
Printed in Germany

Tabelle 21: Eigenschaften von PA-Folien

	PA 6	PA 66	PA 6/66	PA 6/12
Schmelzpunkt [°C]	218–220	266	198–202	197–200
Dichte [g/cm³]	1,13	1,14	1,11	1,10
Trübung [%]	1,5–4,5	1,5	2,0	
Zugfestigkeit [MPa]	62	110	32	220
Dehnung [%]	400–500	300	400	500
Reißfestigkeit [N/mm]	190	230	200	
Weiterreißfestigkeit [N/mm]	13	13	27	
Wasserabsorption 24 h [%]	9	8	9	3
Heißsiegeltemperatur [°C]	210–216	254–260	191–196	182–191

Der Einsatz von Polyamidfolien als Solofolien ist begrenzt. Wesentlich größere Bedeutung haben Polyamide in Verbundfolien, vor allem in PA/PE-Folien, die im nächsten Abschnitt behandelt werden. Eine besondere Stellung auf dem Gebiet der Polyamidfolien nehmen die durch einen Reckprozess vergüteten Folien ein.

Orientierte PA-Folien, PA-O-Folien, werden in der Regel direkt nach der Extrusion verstreckt. Biaxial gereckte Folien (PA-BO) werden meist in einem simultanen Reckprozess hergestellt. In neuerer Zeit haben orientierte PA-Folien, die nach der Flachfolienextrusion nur in Maschinenrichtung verstreckt werden, an Bedeutung gewonnen. Die verbesserten mechanischen Eigenschaften in Längsrichtung sind besonders für die Verarbeitung zu Verbundfolien wichtig. Man bezeichnet diese orientierten PA-Folien auch als PAL-Folien (Polyamid mit Längsreckung). Das seit 1995 neu entwickelte Simultanreckverfahren für PP (Abschnitt 5.2; s. Bild 82, S. 139) kann auch zur Herstellung von biaxial verstreckten PA-Folien eingesetzt werden.

Verfahrenstechnisch sind die nur längs gereckten PA-Folien wesentlich leichter zu beherrschen als die biaxial gereckten Folien.

5.9.1 PA/PE-Folien

Verbunde aus Polyamid und Polyethylen, die PA/PE-Folien, sind wichtige Produkte für die Verpackung. Es sind Materialien, bei denen mindestens eine Schicht aus einem Polyamid und mindestens eine Schicht aus einem Polyethylen besteht. In den meisten Fällen ist der Aufbau von PA/PE-Folien jedoch komplizierter. So werden neben Polyethylen auch Ionomere, Ethylen-Vinylacetat-Copolymere und Barrierekunststoffe zum Aufbau von Sperrschichtfolien verwendet, so dass Verbundfolien mit sieben und mehr Schichten entstehen. Bild 86 zeigt einige Beispiele:

OMEGA EX1015, Page 34 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

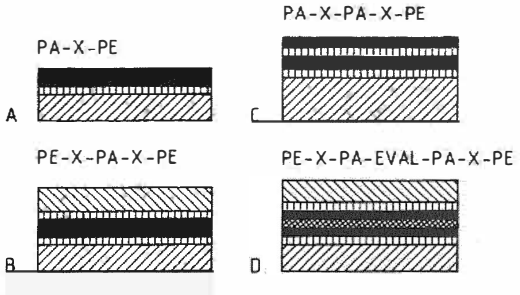


Bild 86: Aufbaumöglichkeiten von Verbundfolien
A asymmetrische Drei-Schicht-Folie, *B* symmetrische Fünf-Schicht-Folie, *C* asymmetrische Fünf-Schicht-Folie, *D* symmetrische Sieben-Schicht-Folie, *X* Haftvermittler

Die Kombination von Polyamid und Polyethylen in einer Verbundfolie hat sich in erster Linie auf dem Verpackungssektor bewährt. PA trägt dabei seine hervorragenden mechanischen Eigenschaften, wie gute Reißfestigkeit und Durchstoßfestigkeit, verbunden mit guten Verarbeitungseigenschaften vor allem beim Warmformen, sowie niedrige Durchlässigkeit für Gase, Fette und Aromen bei. PE ist auf Grund seines im Vergleich zu Polyamid wesentlich günstigeren Preises unentbehrlich, um die erforderliche Dicke der Folie zu erreichen. Es bringt aber darüber hinaus auch Vorteile für die Verarbeitung und die Eigenschaften der Verbundfolie ein, z. B. seine geringe Wasserdampfdurchlässigkeit (Bild 87). Der Verbund des Polyamids und des Polyethylens kann durch Kaschieren der vorgefertigten Einzelfolien, durch Extrusionsbeschichtung oder durch Coextrusion erfolgen. Das zuletzt genannte Verfahren wird mit Abstand am häufigsten angewendet und ermöglicht eine fast unbegrenzte Vielfalt von Kombinationen. Es gelingt so eine optimale Anpassung der PA/PE-Folien an den jeweiligen Verwendungszweck. Es wird meist nach dem Flachfolienverfahren gearbeitet.

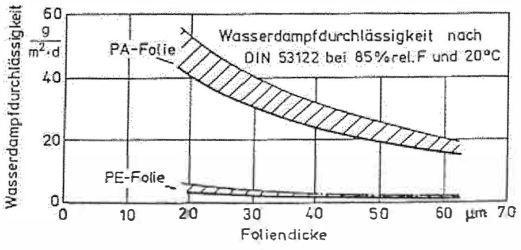


Bild 87: Wasserdampfdurchlässigkeit von PA- und PE-Folien

OMEGA EX1015, Page 35 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Publication number: **0 267 742**
A2

(12) **EUROPEAN PATENT APPLICATION**

(21) Application number: 87309807.3

(51) Int. Cl.⁴: F16L 55/16 , B32B 27/34

(22) Date of filing: 05.11.87

(30) Priority: 14.11.86 GB 8627292

(43) Date of publication of application:
18.05.88 Bulletin 88/20

(54) Designated Contracting States:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Applicant: **BCL LIMITED**
Bath Road
Bridgwater Somerset TA6 4PA(GB)

(72) Inventor: **Glover, Paul Edwin**
29, Thames Drive
Taunton Somerset(GB)

(74) Representative: **Hardisty, David Robert et al**
BOULT, WADE & TENNANT 27 Furnival Street
London EC4A IPQ(GB)

(54) **Multilayer carrier films.**

(57) The invention is concerned with a multilayer carrier film for supporting a fluid synthetic resin composition impregnated fibrous mat against a surface, for example the inside surface of a pipe, during the curing of the resin. The film comprises a nylon layer (preferably nylon 6) having on one surface a layer of a polyamide copolymer having a softening point at a temperature below 170°C (for example a nylon 6/12 copolymer in which the nylon 12 component lies in the range from 35 to 55% by weight) and on the other surface a layer of a weldable synthetic plastic composition, for example a polyethylene ionomer. The fibrous mat which may consist of polyester, acrylic or polypropylene fibres is heat-bonded to the polyamide copolymer layer of the multilayer film. The film is resistant to delamination by the resin composition.

EP 0 267 742 A2

MULTILAYER CARRIER FILMS

This invention is concerned with multilayer carrier films for supporting a fluid synthetic resin composition against a solid surface during curing of the resin.

In the reconditioning of pipes, particularly sewer pipes laid below ground level, it is known to apply a layer of a liquid synthetic resin composition to the inner surface of the pipe and then to cure the resin to form an inert solid lining to the pipe. The resin is conveniently applied in the form of a resin composition impregnated fibrous mat securely attached on one side to an impermeable carrier film. The resin composition impregnated mat is placed next to the inner surface of the pipe with the carrier film on the outside and pressure is applied from the film side causing the mat to conform intimately with the surface. The resin is then cured when the fibrous mat serves as a reinforcing agent in the cured product.

In one known specific method of reconditioning a pipe, a mat of polyester fibres is secured face to face with a carrier film of polyvinyl chloride or of polyurethane. The latter may be formed in situ by melt coating. The combination is then converted into an elongated bag by stitching, and the joint and stitching are protected on the carrier film side by a patch of the same material as the carrier film, secured to the film surface by heat, a solvent or an adhesive. The mat is then impregnated with a composition consisting of an unsaturated polyester resin in a styrene base. The mouth of the bag with the carrier film on the outside is fixed to one end of the pipe and the closed end of the bag is pulled through the pipe so that the bag everts and the resin impregnated mat lies next to the pipe wall with the carrier film now on the inside of the bag. Hot water is then introduced under pressure to the inside of the bag for the purpose of pressing the mat against the pipe wall and for curing the resin.

In another method, as described in European Patent Publication No. 0168053, a polyester resin incorporating a light activatable catalyst is used for the impregnation of a mat of acrylic or polypropylene fibres and the resin is cured when the assembly of impregnated mat and carrier film is within the pipe, by exposing it to an appropriate light, for example ultra violet light. In this method it is necessary for the carrier film and the mat to permit the passage of the light to the resin to effect the curing.

In the operation of the above two methods it is necessary to impregnate the mat shortly before use and often on site, since during storage the resin composition rapidly attacks the polyvinyl chloride or polyurethene carrier film causing it to become weakly attached to or even detached from the mat. Such a detachment could give rise to serious difficulties of application if detachment took place before curing of the resin. A detachment after curing of the resin could cause serious obstruction problems particularly if the pipe is below ground level. Impregnation of the mat on site is difficult and inconvenient.

The present invention is concerned with an improved carrier film which permits assemblies of resin impregnated mats with the carrier film in the form of elongated bags to be factory manufactured and stored for convenient periods before use in reconditioning pipes.

According to the present invention, a multilayer carrier film for supporting a fluid synthetic resin composition impregnated fibrous mat against a surface during the curing of the resin comprises a layer of a nylon which is impermeable to the resin composition having on one surface a layer of a polyamide copolymer having a softening point at a temperature below 170°C and on the other surface a layer of a weldable synthetic plastic composition.

The weldable synthetic plastic composition may be any suitable plastic composition which is strongly adherent to the nylon layer and which is conveniently heat, solvent or adhesive weldable to permit patches to be applied over joints and stitching necessarily formed in the conversion of the sheet material into elongated bags. Also, it is occasionally necessary to make an exploratory aperture into the bag wall to investigate the state of the layers and such apertures are subsequently plugged and sealed by a patch of the plastic composition. The weldable composition may be polyethylene, polypropylene, an ethylene/vinyl acetate copolymer, an ethylene/acrylic acid copolymer, an ethylene/ethyl acrylate copolymer, a polyurethane, a polycarbonate, or polyvinyl chloride. A preferred plastic composition is a polyethylene ionomer and more preferably an ionomer based upon zinc ions such as is marketed by Du Pont de Nemours & Company of the United States of America under the trade mark "Surlyn".

The preferred nylon for the nylon layer is nylon 6. The fluid synthetic resin composition is conveniently an unsaturated polyester resin in a styrene base which may contain either a heat activatable or a light activatable catalyst to bring about curing of the resin at the appropriate time.

The fibrous mat may be formed from a woven or non-woven fabric or it may be a felt. The fibres are conveniently synthetic plastics fibres such as polyester fibres or if a light activatable catalyst is used with the resin, then fibres which transmit light

OMEGA EX1015, Page 37 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

readily, such as acrylic fibres or polypropylene fibres, may be used.

The nylon layer is impermeable to the fluid synthetic resin composition and, as a consequence, there is no risk of the layer of the weldable synthetic plastic composition being attacked and swollen by the resin composition with the further risk of delamination. The nylon layer, however, has a relatively high softening point which makes it impracticable to heat weld it to a mat of synthetic plastics fibres. It has been found that a polyamide copolymer, such as the copolymer nylon 6/12, has a softening point below 170°C which allows it, in the form of a layer, to be readily secured by heat-bonding to a mat of synthetic plastics fibres, as well as being readily and securely bondable to the nylon 6 layer. A preferred copolymer is nylon 6/12 in which the nylon 12 lies in the range from 35 to 55% by weight.

The multilayer film in accordance with the invention may be formed by lamination of the component layers or by co-extrusion of the layers while in a molten form. Further, the adhesion of the nylon layer with either the copolymer layer or the layer of the weldable synthetic plastic composition, or both, may be enhanced by introducing between the layers a bonding layer of a bonding agent such as a polyethylene graft maleic anhydride copolymer.

The invention also includes a multilayer carrier film as described when bonded by the polyamide copolymer layer to a fibrous mat and, more particularly, to a resin impregnated fibrous mat.

The invention still further includes a method of manufacturing a multilayer carrier film for supporting a fluid synthetic resin composition impregnated fibrous mat against a surface during the curing of the resin comprising bringing together into intimate surface adherent contact a layer of a nylon which is impermeable to the synthetic resin with, on one side, a layer of a polyamide copolymer having a softening point at a temperature below 170°C and, on the other side, a layer of a weldable synthetic plastic composition.

The invention will now be more specifically described by reference to the following Examples.

EXAMPLES 1 to 4

Three separate molten streams of nylon 6, a polyethylene ionomer based upon zinc ions ("Surlyn") and a polyamide copolymer consisting of 49% nylon 6 and 51% nylon 12 by weight were coextruded through a slot die with the nylon 6 stream as the middle component.

The combination was cast onto a chill roll to form a multilayer film. The size of the die and processing parameters were so arranged that in the final film the thickness of the layers were polyamide copolymer - 30 microns, nylon 6 - 30 microns and polyethylene ionomer - 150 microns.

The multilayer film was then pressed into contact with a mat of acrylic fibres, 4.5 millimetres thick, (polyamide surface to mat) under a force of 410,000 pascals at an interface temperature of 140°C for 5 seconds. On cooling it was found that the film was firmly secured to the mat.

The degree of bonding between the film and the mat was measured by cutting a strip of the film/mat combination, 10 millimetres in width, and measuring the force required to peel the film from the mat.

Another strip sample was cut from the combination and the mat was impregnated with a liquid synthetic resin composition consisting of an unsaturated polyester resin in styrene which also included an ultra violet light activated curing catalyst. The sample was stored for seven days (168 hours) in the dark and then it was examined for any visible change. There was no sign of any swelling or deterioration in the polyethylene ionomer layer or failure of the bond between the polyethylene ionomer and the nylon 6 layer. This sample was then placed into water at 25°C and subjected to the action of ultra violet light until the resin had cured to form a hard mass firmly attached to the multilayer film. The strength of the bond between the film and the cured resin mass was measured by determining the force required to peel the film from the mass. The results obtained are shown in the accompanying Table. For a satisfactory commercial product a peel strength of least 1 kilogram/10 millimetres wide strip is required for the adhesion of the film to the mat of fibres and to the cured resin mass.

The procedure was repeated (Example 2) but with the change that polyester fibres were used in the mat, the resin contained a heat activated curing catalyst and was cured by immersion in water at 80°C. The storage time was 4 hours.

The procedure of Example 1 was further repeated (Example 3) except that a different polyamide copolymer was used and a change was made in the thickness of the polyethylene ionomer layer.

The procedure of Example 3 was repeated (Example 4) except that a polyethylene graft maleic anhydride copolymer was co-extruded with the other layers between the nylon 6 and the polyethylene ionomer.

As in Example 1, visual inspection of the film/mat combination in Example 2 to 4 after the storage period, showed no sign of deterioration of the polyethylene ionomer layer as would be expected if the resin had migrated from the mat to that layer.

OMEGA EX1015, Page 38 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

In all Examples the strength of the bonds between the film and the mat or resin mass was found to be well above that required for satisfactory commercial applications.

Since the multilayer film in accordance with the invention is resistant to delamination by the resin composition secured to it, elongated bags formed from the film in combination with a fibrous mat impregnated with resin may be made up conveniently in a factory, put into stock and taken to site as required. This is considerably more convenient than having to apply the resin just before use of the combination such as on site to avoid possible delamination problems.

When the multilayer film in accordance with the invention transmits light, it can be used in circumstances where a light activatable curing catalyst is incorporated within the resin.

OMEGA EX1015, Page 39 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

Example No.	Polyamide Copolymer (Monomer % by weight)		Multilayer Film layer thickness(microns)				Mat Fibres	Activator for Catalyst	Peel Strength Mat from Film (Kgs/10mms)	Storage Time (hours)	Peel Strength Cured Resin Mass from Film (Kgs/10mms)
	Nylon 6	Nylon 12	Copolymer	Nylon 6	Graft Mod. PE	"Surlyn"					
1	49	51	30	30	0	150	A	UV	3.2	168	4.2
2	49	51	30	30	0	150	PE	H 80°C	2.7	4	3.3
3	60	40	30	30	0	200	A	UV	2.9	168	3.6
4	60	40	30	30	10	190	A	UV	3.1	168	3.9

A = acrylic
PE = polyester
UV = ultra violet light
H = heat

TABLE

OMEGA EX1015, Page 40 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

Claims

1. A multilayer carrier film for supporting a fluid synthetic resin composition impregnated fibrous mat against a surface during the curing of the resin comprises a layer of a nylon which is impermeable to the resin composition having on one surface a layer of a polyamide copolymer having a softening point at a temperature below 170°C and on the other surface a layer of a weldable synthetic plastic composition.

2. A film as claimed in claim 1, in which the weldable synthetic plastic composition is a polyethylene ionomer.

3. A film as claimed in claim 1 or claim 2, in which the nylon is nylon 6.

4. A film as claimed in any of the preceding claims, in which the weldable synthetic plastic compositions is an ethylene/vinyl acetate copolymer, an ethylene/acrylic acid copolymer, a polyurethane, a polycarbonate or polyvinyl chloride.

5. A film as claimed in any of the preceding claims, in which the polyamide copolymer is nylon 6/12 copolymer.

6. A film as claimed in claim 5, in which the amount of nylon 12 in the copolymer lies in the range from 35 to 55% by weight.

7. A film as claimed in any of the preceding claims, when bonded by the polyamide copolymer layer to a fibrous mat.

8. A film as claimed in claim 7, in which the mat comprises polyester, polyacrylic or polypropylene fibres.

9. A film as claimed in claim 7 or claim 8, in which the mat is impregnated with a synthetic fluid resin composition.

10. A film as claimed in any one of the claims 7 to 9 when converted into an elongated bag.

OMEGA EX1015, Page 41 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

Dieser Text wurde durch das DPMA aus Originalquellen übernommen. Er enthält keine Zeichnungen. Die Darstellung von Tabellen und Formeln kann unbefriedigend sein.

DE 000019924251 A1

Anmeldeland: DE
Anmeldenummer: 19924251
Anmeldedatum: 27.05.1999
Veröffentlichungsdatum: 30.11.2000
Hauptklasse: F16L 11/24
Nebenklasse: B29C 53/56
Nebenklasse: B29D 23/00
Nebenklasse: C08J 5/18
Nebenklasse: C08L 23/06
MCD-Hauptklasse: F16L 11/08(2006.01,A)
MCD-Nebenklasse: B29C 53/58(2006.01,A)
MCD-Nebenklasse: B29C 63/34(2006.01,A)
MCD-Nebenklasse: B32B 1/08(2006.01,A)
MCD-Nebenklasse: B32B 5/00(2006.01,A)
MCD-Nebenklasse: B32B 27/36(2006.01,A)
MCD-Nebenklasse: F16L 11/12(2006.01,A)
MCD-Nebenklasse: F16L 55/165(2006.01,A)
MCD-Doppelstrichklasse: B29L 23/00(2006.01,A)
CPC: B29C 53/582
CPC: B29K 2105/0809
CPC: B29K 2105/128
CPC: B29L 2023/006
CPC: F16L 55/1656
ECLA: B29C 53/58 B2
ECLA: F16L 55/165 H
Erfinder: Brandenburger, Joachim, 82467 Garmisch-Partenkirchen, DE
Anmelder: Allmann, Ludwig, 76857 Silz, DE
Anmelder: Betz, Wilhelm Leo, 76887 Bad Bergzabern, DE
Anmelder: Brandenburger, Joachim, 82467 Garmisch-Partenkirchen, DE

[DE]Auskleidungsschlauch mit auf Folienschlauch aufkaschierter Vliesschicht

[EN]The invention relates to a liner (1) for producing a lining tube for carrying out sewer pipe renovation work, comprising at least one layer consisting of at least one tubular, resin-impregnated fiber band (7) and a tubular film (11) located on said at least one fiber band. The aim of the invention is to improve a liner of this type. To the end, a plastic film (8) used for producing the tubular film has a reinforcement in the form of a nonwoven layer (13) on the side facing towards the resin-impregnated fiber bands.

[DE]Ein Auskleidungsschlauch zum Herstellen eines Auskleidungsrohrs für Kanalsanierungsarbeiten, der mindestens eine Schicht aus mindestens einem schlauchförmig angeordneten, harzgetränkten Faserband und einen auf dem mindestens einem Faserband angeordneten Folienschlauch umfaßt, soll verbessert werden. Hierzu weist eine zum Bilden des Folienschlauchs verwendete Kunststoffolie auf der den harzgetränkten Faserbändern zugewandten Seite eine Armierung in Form einer aufkaschierten Vliesschicht auf.

Seite 1 --- (BI, AB)

Seite 2 --- (DE)

[0001] Die Erfindung betrifft einen Auskleidungsschlauch zum Herstellen eines Auskleidungsrohrs für Kanalsanierungsarbeiten, der mindestens eine Schicht aus mindestens einem schlauchförmig angeordneten, harzgetränkten Faserband und eine auf dem mindestens einen Faserband angeordneten Folienschlauch umfaßt.

[0002] Ein solcher Auskleidungsschlauch (Liner) sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung ist aus der DE 43 26 503 C2 bekannt. Dort wird auf einen Wickeldorn ein Innenfolienschlauch aus einem Folienbandmaterial aufgewickelt, auf den wiederum harzgetränkte Faserbänder gewickelt werden. Die Anzahl der Faserbänder bestimmt dann die Stärke und Dicke des späteren Auskleidungsrohrs und kann den Anwendungsfällen in geeigneter Weise angepaßt werden.

[0003] Es besteht auch die Möglichkeit, einen vorextrudierten Innenschlauch zu verwenden, auf den dann die Faserbänder aufwickelbar sind. Des weiteren wird auf die Außenseite der Faserbänder ein Außenfolienschlauch aufgebracht, der zum einen das bessere Handhaben des Auskleidungsschlauchs gewähren soll und zum anderen das noch nicht ausgehärtete Harz beim Einziehen in ein sanierungsbedürftiges Kanalrohr vor Verseifung schützen soll. Hierzu ist es erforderlich, daß der Auskleidungsschlauch eine ausreichende Anbindung an das harzgetränkte Fasermaterial aufweist, da dieser beim Einziehen in den Kanal zahlreichen Belastungen, z. B. durch vorstehende Kanten, Wurzelstücke etc. ausgesetzt ist.

[0004] Ein in einen maroden Kanal eingezogener Auskleidungsschlauch wird mittels eines Druckmediums zur Anlage an die Kanalwandung gebracht und anschließend erfolgt eine Aushärtung des harzgetränkten Fasermaterials. Je nach Art des verwendeten Harzes erfolgt die Aushärtung mittels unterschiedlicher Medien. Bevorzugt wird zur Zeit eine UV-Aushärtung angewendet.

[0005] Ein weiteres Problem besteht darin, daß aufgrund von Bruchstellen in der Kanalwandung oder im Bereich von z. B. Hausanschlüssen die Kanalwandung keine ausreichende Abstützung beim Aufrichten des Auskleidungsschlauches mittels Druckmedium bietet. Deshalb muß die Wandung des Auskleidungsschlauches ausreichend stabil sein, damit es nicht zu übermäßigen Ausbeulungen und zu Beschädigungen an dieser Stelle kommt. Bislang wurden deshalb die Faserbänder immer in ausreichender Dicke gewickelt, um eine ausreichende Stabilität zu erhalten.

[0006] Der Erfindung liegt nunmehr die Aufgabe zugrunde, einen Auskleidungsschlauch der eingangs genannten Art mit verbesserten Festigkeitseigenschaften bereitzustellen.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine zum Bilden des Folienschlauchs verwendete Kunststoffolie auf der den harzgetränkten Faserbändern zugewandten Seite eine Armierung in Form einer aufkaschierten Vliesschicht aufweist.

Dieser Text wurde durch das DPMA aus Originalquellen übernommen. Er enthält keine Zeichnungen. Die Darstellung von Tabellen und Formeln kann unbefriedigend sein.

[0008] Dadurch, daß die Vliesschicht durch den Kaschiervorgang partiell in die Oberfläche der Kunststoffolie eingeschmolzen ist, weist sie ein ähnliches Dehnungsverhalten auf. Hierdurch wird einem so aufgewickelten Folienschlauch eine zusätzliche Stabilität verliehen, die beim Expansionsvorgang des Auskleidungsschlauchs im Kanalabschnitt ein zusätzliches Widerlager darstellt, das brüchige Stellen oder Hausanschlußabschnitte überbrücken hilft. Hierdurch läßt sich ein viel gleichmäßigeres Auskleidungsrohr erzeugen, da beim Aufrichten des Schlauchs ein gleichmäßigeres Aufdehnen über den gesamten Umfang erfolgt. Des weiteren hat das Verbundmaterial aus Kunststoffolie und Vliesschicht noch den Vorteil, daß die an sich keine gute Verbindung mit dem Harz eingehende Kunststoffolie eine bessere Anbindung an das Faserbandmaterial erfährt. Das Harz durchdringt die Vliesschicht und stellt somit eine sehr innige und feste Verbindung bereit, die ein Verschieben der Folie, insbesondere beim Einzugvorgang in den Kanal, sehr stark erschwert. Hierdurch ist sichergestellt, daß das harzgetränkte Faserbandmaterial immer ausreichend mit einer außenliegenden Kunststoffolie abgedeckt ist und nicht mit Restwasser in den Kanalabschnitten in Berührung kommen kann. Des weiteren erfolgt eine bessere Verdichtung des Laminats, woraus sich eine bessere Qualität hinsichtlich mechanischer Kennwerte und gleichmäßiger Wandstärke beim ausgehärteten Auskleidungsrohr ergibt.

[0009] Bei Versuchen hat sich herausgestellt, daß bevorzugt die Vliesschicht aus einem Polyesterwerkstoff hergestellt sein kann. Aus diesem Werkstoff lassen sich sehr feine und dünne Vliese erzeugen, die einem Kaschiervorgang zugänglich sind.

[0010] Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß der armierte Folienschlauch von einem Außenfolienschlauch aus mindestens einer Kunststoffolie umgeben ist. Eine solche Ausführungsform macht es möglich, den jeweiligen Folienschläuchen bestimmte Eigenschaften zuzuordnen. Die für den armierten Folienschlauch verwendete Kunststoffolie kann dann entsprechende Festigkeitseigenschaften aufweisen, wohingegen die für den Außenfolienschlauch verwendete Kunststoffolie ebenfalls vorteilhafte Eigenschaften wie z. B. lichtdicht, harzundurchlässig etc. sein kann. Der Außenfolienschlauch kann gewickelt oder durch eine oder mehrere Kunststoffolien, die längs aneinandergefügt an den Rändern verbunden werden, hergestellt sein. Selbstverständlich können diese Eigenschaften auch nur von der Kunststoffolie des armierten Folienschlauchs übernommen werden. Die Verwendung eines zusätzlichen Außenfolienschlauchs hat noch ergänzend den Vorteil, daß an die Dichtheit des armierten Folienschlauchs nicht zu hohe Anforderungen gestellt werden müssen. Insbesondere können vollflächig mit einer Vliesschicht kaschierte Folien Anwendung finden.

[0011] Als Kunststoffolie kann eine Polyäthylenfolie verwendet werden, die sowohl die entsprechenden Eigenschaften für die Kaschierung als auch die gewünschten Verarbeitungsvorteile mit sich bringt. Auch für einen Außenfolienschlauch ist dieses Material von Vorteil.

[0012] Die Vliesschicht kann in aller Regel sehr dünn ausgeführt werden, um die gewünschten Eigenschaften zu erzielen, so daß die so behandelte Folie weiterhin relativ leicht zu handhaben und auf den Faserschlauch aufwickelbar ist. Günstigerweise kann die Vliesschicht eine Dicke von 10 bis 250 µm, bevorzugt 60 µm, aufweisen.

[0013] Hierbei besteht gemäß einer Ausführungsform die Möglichkeit, daß das Gewicht der Vliesschicht 10-300 g pro qm, bevorzugt 30 g pro qm beträgt. Auch hierdurch wird deutlich, daß es sich um eine relativ leichte Vliesschicht handelt, die aber für die gewünschten positiven Zwecke vollkommen ausreichend ist.

[0014] Es besteht auch die Möglichkeit, daß die Kunststoffolie auf der den harzgetränkten Faserbändern abgewandten Seite eine als Diffusionsbarriere ausgestaltete Schicht aufweist. Aus Sicherheits- und Umweltgründen ist es von Vorteil, wenn auf jeden Fall verhindert wird, daß der Harzwirkstoff in den Erdbereich gelangt. Einige preiswerte Kunststoffolien stellen keine ausreichende Diffusionsbarriere für die Harzwirkstoffe dar, so daß eine zusätzliche Schicht benötigt wird.

[0015] Hierzu kann vorgesehen sein, daß die Kunststoffolie eine Verbundfolie mit einer Schicht, bevorzugt aus Polyamid (PA), als Diffusionsbarriere ist. Solche Verbundfolien können z. B. durch Koextrudieren sehr einfach hergestellt werden. Z. B. ist die Koextrusion von Polyäthylen und Polyamid technisch sehr gut durchführbar. Bei der Anhaftung

der PA-Schicht an eine Polyäthylenfolie gibt es keine Haftungsprobleme.

[0016] Darüber hinaus können die Randbereiche der Kunststoffolie nicht mit einer Vliesschicht kaschiert sein, wobei die Randbereiche mindestens einer Kunststoffolie zum Bilden des Folienschlauchs zusammengeschweißt sind.

[0017] Ein Zusammenschweißen der mit einer Vliesschicht kaschierten Folie ist sehr schwer möglich, so daß hierzu die Randbereiche unkaschiert verbleiben und dann durch Aufeinanderlegen der nicht kaschierten Randbereiche und anschließendes Verschweißen eine dauerhafte Verbindung herstellbar ist. Obwohl es auch denkbar ist, einen solchen hergestellten Schlauch aus einer einzigen Folienbahn durch Zusammenschweißen der Randbereiche herzustellen, wird es bevorzugt, wenn mindestens zwei parallel zueinander verlaufende Folienbänder an ihren Randbereichen entsprechend miteinander verbunden werden.

[0018] Vorteilhafterweise können die Faserbänder mit einem UP-Harz (ungesättigtes Polyester) oder VE-Harz (Vinylester) getränkt sein. Diese Harze haben sich für das Einsatzgebiet der Auskleidungsschläuche bestens bewährt und sorgen für eine gute Anbindung an die Vliesschicht der Schlauchfolie.

[0019] Des weiteren bezieht sich die Erfindung auf ein Auskleidungsrohr, das durch Aushärten aus einem Auskleidungsschlauch nach einem der Ansprüche 1 bis 9 hergestellt ist. Dieses umfaßt eine ausgehärtete, rohrförmige Formstoffschicht mit eingelagerten Glasfasern und einem mit der Oberfläche der Formstoffschicht festverbundene Kunststoffolie. Die der Formstoffschicht zugewandte Seite der Kunststoffolie ist mit einer Armierung in Form einer aufkaschierten Vliesschicht versehen. Während die Außenfolie mit Vliesschicht bei der Herstellung des Auskleidungsrohres ein Widerlager bildet und in diesem Zusammenhang für Vorteile sorgt, besteht der Vorteil beim fertigen Auskleidungsrohr darin, daß eine feste Anbindung der Außenfolie mit den Faserbändern gewährleistet ist.

[0020] Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Verfahren zum Herstellen eines Auskleidungsschlauchs nach einem der Ansprüche 1 bis 10 für Kanalsanierungsarbeiten. Hierzu werden harzgetränkte Faserbänder zu einem Schlauchkörper geformt, der dann von einem Außenfolienschlauch umgeben wird. Üblicherweise erfolgt die Aufbringung der harzgetränkten Faserbänder mittels einer Wickeltechnik. Hierbei wird um einen auf einen Wickeldorn aufgezogenen Innenfolienschlauch mindestens ein harzgetränktes Faserband herumgewickelt und anschließend die Außenfläche mit einem Außenfolienschlauch versehen, der ebenfalls gewickelt werden kann. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine Kunststoffolie zum Erzeugen des Außenfolienschlauchs, die zumindest auf der später den harzgetränkten Faserbändern zugewandten Seite mit einer aufkaschierten Vliesschicht versehen ist, auf den Schlauchkörper aufgewickelt. Das Aufbringen einer mit einer aufkaschierten Vliesschicht versehenen Kunststoffolie wurde bislang bei Auskleidungsschläuchen nicht durchgeführt.

[0021] Darüber hinaus wird auch ein Verfahren zum Herstellen eines Auskleidungsrohres nach Anspruch 10 aus einem Auskleidungsschlauch, der durch das Verfahren nach Anspruch 11 hergestellt ist, beansprucht. Hierbei geht während des Aushärtungsvorgangs zum Aushärten des Schlauchkörpers zu einem Rohrkörper das auf die Kunststoffolie aufkaschierte Vlies eine feste Verbindung mit dem Schlauchkörper ein. Nachdem die Hauptfestigkeit des Auskleidungsrohres durch die ausgehärteten Faserbänder hergestellt wird und somit die Stützwirkung des Außenfolienschlauchs nur noch eine untergeordnete Rolle spielt, kommt es auf eine auch im Endzustand ausreichend feste Verbindung zwischen Kunststoffolie und Fasermaterial an. Hierzu wirkt sich das Vlies positiv aus.

[0022] Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung teilweise anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

[0023] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Herstellungsvorgangs zum Erzeugen eines Auskleidungsschlauchs und

[0024] Fig. 2 einen Ausschnitt eines Querschnitts eines folienbeschichteten Auskleidungsrohres.

Dieser Text wurde durch das DPMA aus Originalquellen übernommen. Er enthält keine Zeichnungen. Die Darstellung von Tabellen und Formeln kann unbefriedigend sein.

[0025] Bei der Herstellung eines Auskleidungsschlauchs 1 wird eine Vorrichtung verwendet, wie sie z. B. in der DE 43 26 503 C2 beschrieben ist. Diese umfaßt einen stillstehenden Wickeldorn 2, auf den ein Innenfolienschlauch 3 aufgefädelt ist. Der Innenfolienschlauch 3 besteht aus Polyäthylen und ist durch ein Extrusionsschlauchfolienverfahren hergestellt worden. Die Außenfläche 4 des Innenfolienschlauchs 3 kann z. B. einer Koronabehandlung unterzogen werden, wodurch die Oberflächenspannung der Außenfläche 4 deutlich über einer Minimalgrenze von 38 mN/m angehoben wurde. Es besteht aber auch die Möglichkeit, die Außenfläche 4 des Innenfolienschlauches 3 mit einer Vliesschicht zu versehen, die durch einen Kaschiervorgang aufgebracht wird.

[0026] Im Bereich des Wickeldorns 2 befinden sich Vorratsrollen 5 und 6, deren Bandmaterial 7 bzw. 8 auf den Wickeldorn 2 abgewickelt werden. Die lediglich schematisch dargestellten Achsen 9 und 10 der Vorratsrollen 5 und 6 sind in ihrer Winkellage einstellbar in einer nicht dargestellten, um die Wickeldornachse A drehbaren Wickelvorrichtung angeordnet. Hierdurch wird das bandförmige Material 7 und 8 schraubenförmig um den Innenfolienschlauch 3 herumgewickelt. Bei dem bandförmigen Material 7 handelt es sich um ein harzgetränktes Glasfasergewebe. In diesem Fall wird ein UP-Harz verwendet. Der Harzauftrag kann bereits vor dem Wickelvorgang oder während des Wickelvorgangs erfolgen. Es besteht auch die Möglichkeit, mehrere Faserbänder 7 auf den Innenfolienschlauch 3 aufzuwickeln. Bei dem Bandmaterial 8 handelt es sich um eine Kunststoffolie aus Polyäthylen, die abschließend auf das harzgetränkte Glasfasergewebe aufgewickelt wird, so daß ein Folienschlauch 11 eine äußere Schutzschicht bildet.

[0027] Der so hergestellte Auskleidungsschlauch 1 wird flachgelegt und abgezogen und zur Vorratshaltung abgelegt oder direkt in einen zu sanierenden Kanal eingezogen.

[0028] Die Innenfläche 12 der Kunststoffolie 8 ist mit einer Armierung in Form einer Vliesschicht 13 kaschiert. Bevorzugt erfolgt der Kaschiervorgang durch partielles Aufschmelzen der Kunststoffolie 8, so daß das Polyestervlies teilweise in die Oberfläche 12 der Kunststoffolie 8 eingebettet ist. Das Vlies weist eine Dicke von 60 µm auf und hat ein Gewicht von 30 g pro qm. Die Vliesschicht 13 saugt sich mit dem Harz voll, so daß für eine innige Verbindung zwischen den Faserbändern 7 und der Kunststoffolie 8 auch im unausgehärteten Zustand gesorgt ist. Auch die Verwendung anderer Vliesmaterialien, wie z. B. Glasvlies, ist möglich.

[0029] Beim nachfolgenden Einziehen des Auskleidungsschlauches 1 in einen zu sanierenden Kanalabschnitt sind der Innenfolienschlauch 3 und der Folienschlauch 11 im wesentlichen unverschiebbar auf den Oberflächen der harzgetränkten Glasfasergewebe gehalten. Hierdurch entstehen nicht so leicht Leckagestellen, die eine Verseifung des Harzes mit sich bringen könnten.

[0030] Darüber hinaus besteht der Vorteil bei mit einer Vliesschicht kaschierten Kunststoffolie darin, daß diese auch bei längerer Lagerung nicht ihre Anbindungsneigung verlieren, wie das z. B. bei mittels Koronabehandlung oberflächenaktivierten Folien der Fall sein könnte.

[0031] Der mit dem Vlies 13 versehen Folienschlauch 11 dient

Seite 4 --- (CL, DE)

aber auch beim Aufstellen des Auskleidungsschlauchs 1 im Kanalabschnitt als außenliegendes Widerlager, so daß ein gleichmäßigeres Aufrichten stattfindet, aufgrund der durch diese Armierung erreichten Zwangskraft. Insbesondere im Bereich von Ausbrüchen, Auswaschungen, wo der Auskleidungsschlauch 1 nicht unmittelbar an der Kanalwandung anliegt, sollen bestimmte mechanische Kennwerte erreicht werden, so daß der Auskleidungsschlauch 1 an diesen Stellen nicht ausbeult und diese Bereiche hierdurch dünner werden. Die Armierung ersetzt an diesen Stellen das Außenlager beim Aufstellen. Nachdem der Auskleidungsschlauch 1 dann zu einem Auskleidungsrohr ausgehärtet ist, werden die mechanischen Kennwerte durch die ausgehärteten Faserbänder bereitgestellt.

[0032] Es besteht auch die Möglichkeit, als Kunststoffolie 3 bzw. 8 auch eine Verbundfolie mit einer Diffusionssperre zu verwenden.

[0033] Die Fig. 2 zeigt im Querschnitt den Aufbau eines durch den Auskleidungsschlauch hergestellten Auskleidungsrohres. Die Vliesschicht 13 sorgt für einen innigen Verbund des Folienschlauchs 11 mit dem ausgehärteten Glasfasergewebe 7. In diesem Falle ist auch der Innenfolienschlauch 3 mit einer Vliesschicht 14 auf seiner Außenfläche 4 versehen.

[0034] Bei einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform wird der Folienschlauch 11 noch von einem Außenfolienschlauch umgeben. Dieser Außenfolienschlauch kann dann sämtliche zusätzlichen Aufgaben, wie Diffusionsbarriere, lichtundurchlässig, reflektierend etc. übernehmen. Die Kunststoffolie für den armierten Folienschlauch kann dann nur die für sie günstigen Eigenschaften aufweisen und braucht z. B. keine Verbundfolie zum Erzeugen einer Diffusionsbarriere sein. Auch kann die Vliesschicht 13 über die komplette Breite der Kunststoffolie aufgetragen sein, da ein Verschweißen der Ränder und somit eine herzustellende Dichtheit dieses Folienschlauchs nicht zwingend erforderlich ist, da noch ein Außenfolienschlauch zur Erfüllung dieser Aufgabe vorgesehen ist. Der Außenfolienschlauch kann aus einer oder mehreren Kunststoffolien hergestellt werden. Diese können gewickelt oder in Längsrichtung aneinandergefügt und miteinander verbunden, z. B. verschweißt, werden.

1. Auskleidungsschlauch zum Herstellen eines Auskleidungsrohrs für Kanalsanierungsarbeiten, der mindestens eine Schicht aus mindestens einem schlauchförmig angeordneten, harzgetränkten Faserband (7) und einen auf dem mindestens einen Faserband (7) angeordneten Folienschlauch (11) umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß eine zum Bilden des Folienschlauchs (11) verwendete Kunststoffolie (8) auf der den harzgetränkten Faserbändern (7) zugewandten Seite eine Armierung in Form einer aufkaschierten Vliesschicht (13) aufweist. 2. Auskleidungsschlauch nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vliesschicht (13) aus einem Polyesterwerkstoff hergestellt ist. 3. Auskleidungsschlauch nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der armierte Folienschlauch (11) von einem Außenfolienschlauch aus mindestens einer Kunststoffolie umgeben ist. 4. Auskleidungsschlauch nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffolie (8) eine Polyäthylenfolie ist. 5. Auskleidungsschlauch nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vliesschicht (13) eine Dicke von 10 bis 250 µm, bevorzugt 60 µm, aufweist. 6. Auskleidungsschlauch nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewicht der Vliesschicht (13) 10 bis 300 g pro qm, bevorzugt 30 g pro qm, beträgt. 7. Auskleidungsschlauch nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffolie (8) auf der den harzgetränkten Faserbändern abgewandten Seite ein als Diffusionsbarriere ausgestaltete Schicht aufweist. 8. Auskleidungsschlauch nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffolie (8) eine Verbundfolie mit einer Schicht, bevorzugt aus PA als Diffusionsbarriere ist. 9. Auskleidungsschlauch nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Randbereiche der Kunststoffolie (8) für den armierten Folienschlauch (11) nicht mit einer Vliesschicht (13) kaschiert sind und daß die Randbereiche mindestens einer Kunststoffolie (8) zum Bilden des Folienschlauchs (11) zusammengeschweißt sind. 10. Auskleidungsschlauch nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserbänder (7) mit einem UP-Harz oder VE-Harz getränkt sind. 11. Auskleidungsrohr, das durch Aushärten aus einem Auskleidungsschlauch (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 hergestellt ist, mit einer ausgehärteten, rohrförmigen Formstoffschicht mit eingelagerten Glasfasern und einer mit der Oberfläche der Formstoffschicht fest verbundenen Kunststoffolie (8), deren der Formstoffschicht zugewandte Seite eine Armierung in Form einer aufkaschierten Vliesschicht (13) aufweist. 12. Verfahren zum Herstellen eines Auskleidungsschlauchs (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 für Kanalsanierungsarbeiten, bei dem harzgetränkte Faserbänder (7) zu einem Schlauchkörper geformt werden, der dann von einem Folienschlauch (11) umgeben wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine Kunststoffolie (8) zum Erzeugen des Folienschlauches (11), die zumindest auf der später den harzgetränkten Faserbändern (7) zugewandten Seite mit einer aufkaschierten Vliesschicht (13) versehen ist, auf den Schlauchkörper aufgewickelt wird. 13. Verfahren zum Herstellen eines Auskleidungsrohrs nach Anspruch 10 aus einem Auskleidungsschlauch, der durch das Verfahren nach Anspruch 11 hergestellt ist, dadurch gekennzeichnet, daß während des Aushärtvorgangs zum Aushärten des Schlauchkörpers zu einem Rohrkörper das auf die Kunststoffolie (11) aufkaschierte Vlies (13) eine feste Verbindung mit dem Schlauchkörper eingeht.

Dieser Text wurde durch das DPMA aus Originalquellen übernommen. Er enthält keine Zeichnungen. Die Darstellung von Tabellen und Formeln kann unbefriedigend sein.

Seite 5 --- ()

Seite 6 --- (DR)

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT

(12) **Gebrauchsmuster**

(10) **DE 297 00 236 U 1**

(51) Int. Cl.[6]:
E 03 F 3/06
F 16 L 11/12
F 16 L 11/20

(21) Aktenzeichen: 297 00 236.8
(22) Anmeldetag: 10. 1. 97
(47) Eintragungstag: 14. 5. 98
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: 25. 6. 98

(73) Inhaber:
Scheiff GmbH, 53881 Euskirchen, DE

(74) Vertreter:
Patentanwälte von Kreisler, Selting, Werner et col., 50667 Köln

(56) Recherchenergebnisse nach § 7 Abs. 2 GbmG:

DE 35 46 417 A1
DE 93 90 082 U1
DE 93 90 081 U1
DE 91 04 682 U1

(54) Verbundschlauch für die Kanalsanierung

DE 297 00 236 U 1

DE 297 00 236 U 1

OMEGA EX1015, Page 46 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

Patentanwälte Patent Attorneys
VON KREISLER · SELTING · WERNER
Deichmannhaus am Dom
D-50667 KÖLN

von Kreisler Selting Werner · Postfach P.O. Box 102241 · D-50462 Köln

Scheiff GmbH
Arloffer Straße 148

53881 Euskirchen

Patentanwälte
Dr.-Ing. von Kreisler † 1973
Dipl.-Chem. Alek von Kreisler
Dipl.-Ing. Günther Selting
Dipl.-Chem. Dr. Hans-Karsten Werner
Dipl.-Chem. Dr. Johann F. Fues
Dipl.-Ing. Georg Dallmeyer
Dipl.-Ing. Jochen Hilleringmann
Dipl.-Chem. Dr. Hans-Peter Jönsson
Dipl.-Chem. Dr. Hans-Wilhelm Meyers
Dipl.-Chem. Dr. Thomas Weber
Dipl.-Chem. Dr. Jörg Helbing

Sg-KB/fz 970085de
10. Januar 1997

Verbundschlauch für die Kanalsanierung

Die Erfindung betrifft einen Verbundschlauch für die Kanalsanierung mit einem inneren Folienschlauch, einem diesen umgebenden Faserschlauch und eine den Faserschlauch umgebende Hülle.

Bei der Sanierung und Reparatur von im Erdboden verlegten Kanalrohren ist es bekannt, in das Kanalrohr einen Verbundschlauch einzuziehen, den Verbundschlauch an den Enden abzudichten und mit Luft oder einer Flüssigkeit aufzublasen, so daß er sich unter Aufweitung an die Kanalrohrwandung anlegt. In diesem Zustand kann eine UV-Lichtquelle oder eine andere Härtevorrichtung durch den Verbundschlauch hindurchgezogen werden, um ihn im gedehnten Zustand zu härten. Der Verbundschlauch bildet dann eine Rohrauskleidung, die sich gut an die Rohrwandung anlegt und eine durchgehende dichte Beschichtung von hoher Festigkeit darstellt.

Telefon: (0221) 916520 · Telefax: (0221) 134297 · Telefax: (G IV) (0221) 912030 · Telegramm: Dompatent Köln

Verbundschläuche für die Kanalsanierung enthalten über einem inneren Folienschlauch eine relativ dicke Faserschicht, die mit einem nicht ausgehärteten Kunstharz getränkt ist. Daher kann dieser Faserschlauch nach dem Einziehen des Verbundschlauchs in das Kanalrohr sehr stark gedehnt bzw. aufgeweitet werden, bevor das Lichthärten erfolgt. Ferner ist der Faserschlauch von einer Hülle umgeben, um ein Beschädigen des Faserschlauchs beim Transport oder beim Einziehen in das Kanalrohr und ein Ausdünsten von Bestandteilen des Kunstharzes zu verhindern. Die äußere Hülle kann eine nach dem Umhüllen des Faserschlauchs in Längsrichtung verschweißte Folie oder ein schraubenförmig um den Faserschlauch gewickeltes Folienband sein.

Zum Aushärten eines in ein Kanalrohr eingezogenen und aufgeweiteten Verbundschlauchs wird eine UV-Lichtquelle durch den Verbundschlauch hindurchgezogen. Um ein vollständiges Durchhärten einer relativ dicken Faserschicht zu gewährleisten, sind lange Aushärtzeiten erforderlich. Da das Aushärten nur unter Einwirkung von UV-Strahlung stattfindet, kann die UV-Lichtquelle nur langsam durch den Verbundschlauch gezogen werden. Da das Aushärten von innen nach außen stattfindet, ist insbesondere ein Aushärten des äußeren Bereichs des Faserschlauchs bei relativ dicken Faserschichten nicht sichergestellt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Aushärten von Verbundschläuchen für die Kanalsanierung zu verbessern.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verbundschlauch ist die den Faserschlauch umgebende Hülle als UV-Reflektor ausgebildet. Somit wird der Teil, der von der im Schlauchinneren befindlichen UV-Lichtquelle erzeugten Strahlung, der das Fasermaterial durchdringt, von der Hülle in das Fasermaterial zurückreflektiert. Die Hülle reflektiert mindestens 50 % der das Fasermaterial durchdringenden UV-Strahlung. Vorzugsweise werden von der Hülle mindestens 70 %, insbesondere 90 % der UV-Strahlung reflektiert. Da die Hülle somit keine UV-Strahlung absorbiert und nur ein geringer Anteil der UV-Strahlung durch die Hülle hindurchgelangt, ist die Aushärtzeit des Faserschlauchs erheblich reduziert. Durch das Reflektieren der UV-Strahlung von der den Faserschlauch umgebenden Hülle ist die Strahlungsintensität insbesondere im äußeren Bereich des Faserschlauchs erhöht. Somit werden die bei herkömmlichen Verbundschläuchen kritischen äußeren Bereiche des Fasermaterials gut ausgehärtet.

Vorzugsweise ist die Hülle metallisch beschichtet. Ferner kann als Hülle eine Metallfolie verwendet werden, die beispielsweise als Folienband schraubenförmig um den Faserschlauch gewickelt ist.

Um beim Aufblasen des Verbundschlauchs in dem Kanalrohr ein undefiniertes Reißen der Metallbeschichtung bzw. der Metallfolie zu vermeiden, werden auf eine als Hülle dienende, dehnbare Folie voneinander getrennte Metallflächen aufgebracht. Beim Aufblasen des Verbund-

schlauchs findet die Dehnung der Hülle somit zwischen den Metallflächen in definierten Bereichen der Hülle statt. Da der Verbundschlauch beim Aufblasen lediglich in Umfangsrichtung aufgeweitet wird, sind die Metallflächen vorzugsweise in Längsrichtung des Verbundschlauchs verlaufende schmale Streifen.

Ein Beschädigen der Reflexionsschicht kann auch dadurch vermieden werden, daß der Umfang der Hülle in ungedehntem Zustand in etwa dem inneren Umfang des auszukleidenden Kanalrohrs entspricht. Die Hülle umschließt den Faserschlauch vor dem Aufblasen somit nur locker. Die zusätzliche Schutzfunktion der Hülle vor Verletzung des Faserschlauchs und vor Ausdünstung des Kunstharzes ist auch bei einer solchen Hülle gewährleistet.

Die Hülle kann ferner geprägt sein. Hierbei handelt es sich beispielsweise um eine Prismenstruktur, wie eine Waben- oder Pyramidenstruktur. Ferner kann die Hülle mit einer Facettenstruktur geprägt sein. Durch ein Prägen der Hülle wird die Reflektionsrichtung der UV-Strahlung definiert. Durch eine entsprechend angeordnete Prägung kann die UV-Strahlung vorzugsweise in den äußeren Bereich des Faserschlauchs reflektiert werden, um ein vollständiges Aushärten dieser Bereiche sicherzustellen. Dadurch härtet der Faserschlauch vorzugsweise von außen nach innen aus.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die anliegende Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung ist ein schematischer Querschnitt durch einen Verbundschlauch dargestellt. Der Verbundschlauch weist einen inneren Folienschlauch 1 auf. Der Folienschlauch 1 ist von einem durch UV-Strahlung aushärtbaren Faserschlauch 2 umgeben, der aus mit aushärtbarem Kunstharz getränkten Fasern besteht. Der Faserschlauch 2 ist von einer UV-Strahlung reflektierenden Hülle 3 umgeben. Die Hülle 3 ist aus einer bandförmigen Folie hergestellt, die schraubenförmig auf den Faserschlauch 2 gewickelt ist. Ferner kann die Hülle 3 auch aus einer in Längsrichtung des Verbundschlauchs verschweißten Folie hergestellt sein.

Nachdem der Verbundschlauch in ein nicht dargestelltes Kanalrohr eingezogen und aufgeblasen wurde, wird der Faserschlauch 2 mittels UV-Strahlung ausgehärtet. Die UV-Strahlung wird von einer Lichtquelle 4 abgegeben, die durch den Verbundschlauch hindurchgezogen wird. Der innere Folienschlauch 1 ist aus einem Material, das UV-Strahlung weder absorbiert noch reflektiert, so daß die gesamte von der Lichtquelle abgegebene UV-Strahlung in den Faserschlauch 2 gelangt. Somit gelangt ein durch den Pfeil a dargestellter Lichtstrahl von der Lichtquelle 4 durch den inneren Folienschlauch 1 in den Faserschlauch 2. Ein Teil der UV-Strahlung wird von dem Faserschlauch 2 absorbiert und führt zum Aushärten des Faserschlauchs 2. Der nicht absorbierte Teil der UV-Strahlung wird von der Hülle 3 reflektiert.

Handelt es sich bei der Hülle 3 um eine geprägte Hülle, so wird die nicht vom Faserschlauch 2 absorbierte Strahlung von der Hülle 3 in Richtung der Pfeile b reflektiert. Aufgrund der durch die Prägung der Hülle 3

definierten Reflektionsrichtung wird im dargestellten Ausführungsbeispiel insbesondere der äußere Bereich des Faserschlauchs 2 ausgehärtet, so daß der Faserschlauch 2 von außen nach innen aushärtet.

ANSPRÜCHE

1. Verbundschlauch für die Kanalsanierung, mit einem inneren Folienschlauch (1), einem diesen umgebenden, durch UV-Strahlung härtbaren Faserschlauch (2) und eine den Faserschlauch (2) umgebende Hülle (3),

   d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

   daß die Hülle (3) als UV-Reflektor ausgebildet ist, so daß der Teil einer im Schlauchinneren erzeugten Strahlung, der den Faserschlauch (3) durchdringt, von der Hülle (3) in das Fasermaterial zurückreflektiert wird.

2. Verbundschlauch nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle (3) metallisch beschichtet ist.

3. Verbundschlauch nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle (3) eine Metallfolie ist.

4. Verbundschlauch nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle (3) eine mit voneinander getrennten Metallflächen beschichtete Folie ist.

5. Verbundschlauch nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle (3) geprägt ist.

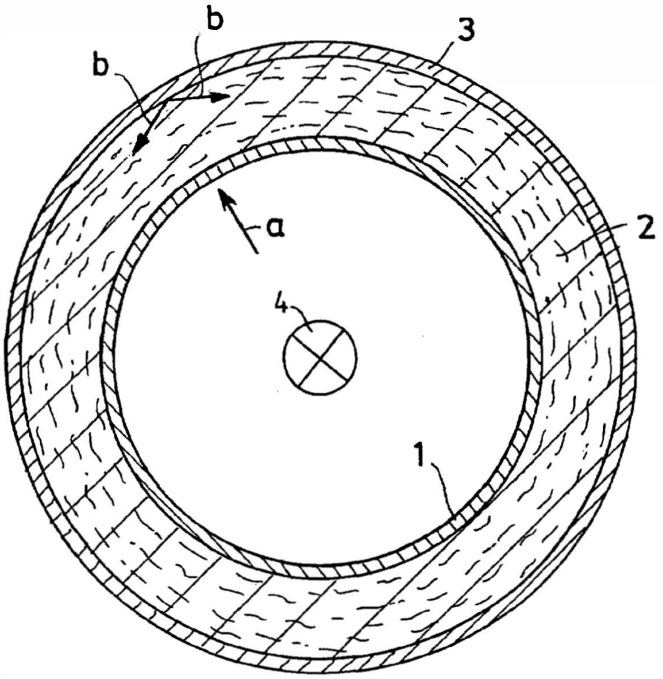
6. Verbundschlauch nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle (3) mit einer Prismenstruktur geprägt ist.

7. Verbundschlauch nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülle (3) mit einer Facettenstruktur geprägt ist.

8. Verbundschlauch nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, daß der Umfang der Hülle (3) in etwa dem inneren Umfang des zu sanierenden Kanalrohres entspricht.

11.01.97

1/1



(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
25 March 2010 (25.03.2010)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2010/033297 A2

(51) International Patent Classification:
B32B 1/08 (2006.01) *B05D 3/12* (2006.01)
B65H 81/00 (2006.01) *B23P 11/00* (2006.01)
B05C 11/02 (2006.01) *B23P 19/04* (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/US2009/051057

(22) International Filing Date:
17 July 2009 (17.07.2009)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
61/098,326 19 September 2008 (19.09.2008) US

(71) Applicant *(for BB only)*: **LIGHTSTREAM, L.P.** [US/US]; 1222 Innovative Drive, Suite 110, San Diego, California 92154 (US).

(72) Inventor; and
(71) Applicant : **QUITTER, Rene** [DE/DE]; Im Wirtsgarten 12, D-57548 Kirchen (DE).

(74) Agents: **HALL, David, A.** et al.; Townsend and Townsend and Crew LLP, Two Embarcadero Center, Eighth Floor, San Francisco, California 94111-3834 (US).

(81) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of national protection available)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States *(unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— *without international search report and to be republished upon receipt of that report (Rule 48.2(g))*

(54) **Title**: CURED-IN-PLACE LINER MATERIAL AND METHODS AND SYSTEMS FOR MANUFACTURE

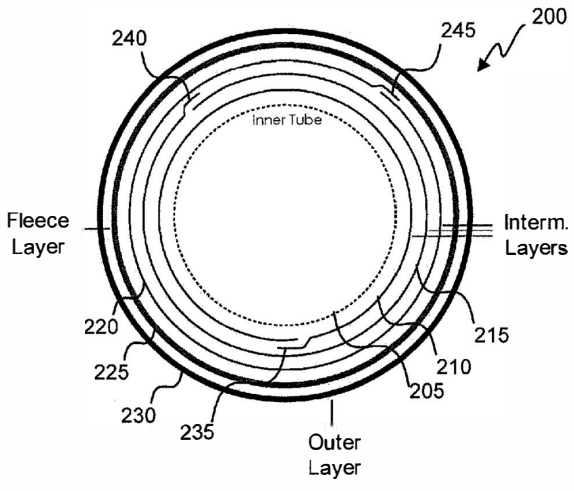


Fig. 2C

(57) **Abstract**: A liner tube for repairing existing pipes is provided. The liner tube is sufficient flexible to lie substantially flat under its own weight thereby defining an upper portion and a lower portion. The liner tube includes an inner layer, an outer layer disposed around the inner layer, a first intermediate layer disposed between the inner layer and the outer layer, the first intermediate layer being wrapped around the inner layer to overlap itself and define a first overlap portion in the upper portion, and a second intermediate layer disposed between the first intermediate layer and the outer layer, the second intermediate layer being wrapped around the first intermediate layer to overlap itself and define a second overlap portion in the lower portion. The first and second intermediate layers include a porous material and the inner layer includes material substantially impermeable to liquids. Systems used to manufacture the liner tube are also provided. These systems include a stringer apparatus for inserting a string into a spool of flexible tubing, an assembler apparatus for folding the layers of the liner tube and an impregnator apparatus for impregnating intermediate layers of the liner tube with resin.

WO 2010/033297 A2

CURED-IN-PLACE LINER MATERIAL AND METHODS AND SYSTEMS FOR MANUFACTURE

CROSS-REFERENCES TO RELATED APPLICATIONS

[0001] This application claims the benefit of U.S. Provisional Patent Application No. 61/098326 to Rene Quitter filed on September 19, 2008 and entitled INSERTION TUBE, which is incorporated by reference in its entirety for all purposes.

BACKGROUND

[0002] Field of the Invention

[0003] The present invention relates generally to tube liners for pipes and systems and methods for the manufacture of tube liners, and more particularly to cured-in-place tube liners.

[0004] Description of the Related Art

[0005] Much of the infrastructure in cities around the world was installed many years ago, and is now beginning to age and decay. For example, aging pipes for sewers, storm drains, water, gas, oil, etc. begin to leak due to cracks/damage in the walls of the pipes and in connection betweens pipe segments. Where the pipe is carrying sewage or other hazardous materials, it is unacceptable to allow leaks into the environment. Thus, a significant task for local, state and national governments around the world is to replace damaged pipelines with new ones.

[0006] However, as most pipes are underground, it is extremely expensive and time consuming to replace pipes. The earth around the damaged pipe must be excavated, and the damaged pipe must be removed from the ground. The new pipe segment must then be placed in the excavation site, joined and sealed to adjacent pipe segments, and then buried again. All of these tasks are very time consuming and require heavy machinery and many workers, thus making the replacement process very expensive.

[0007] As an alternative to excavating the damaged pipe, it is possible replace/repair the pipe from the inside out using a curable fabric liner. The liner, typically fiberglass or felt, is impregnated with a curable resin and then inserted or inverted (i.e. turned inside-out) into the

damaged pipe. By using a fluid medium under pressure (e.g. gases or liquids, including air or water), the liner is pressed against the inner walls of the existing damaged pipe. Once the resin cures (due to a catalyst of heat, light, or chemical), the liner is rigid and the pressure source can be removed, leaving a new gas/liquid-tight inner wall of the damaged pipe.

SUMMARY

[0008] A liner tube in accordance with the disclosure has sufficient flexibility to lie substantially flat in a first state and to be substantially circular in cross section in an expanded state. The liner tube includes an inner layer, an outer layer disposed around the inner layer, a first intermediate layer disposed between the inner layer and the outer layer, the first intermediate layer being wrapped around the inner layer to overlap itself and define a first overlap portion in a first circumferential position of the circular cross section when the liner tube is in the expanded state, and a second intermediate layer disposed between the first intermediate layer and the outer layer, the second intermediate layer being wrapped around the first intermediate layer to overlap itself and define a second overlap portion in a second circumferential position of the circular cross section when the liner tube is in the expanded state, the first circumferential position and the second circumferential position being at least 120 degrees apart circumferentially, where the first and second intermediate layers include porous material and the inner layer includes material substantially impermeable to liquids.

[0009] A method and apparatus for inserting a line within a spool of flexible tubing to be used as an innermost layer of the liner tube are disclosed. The method includes supporting a first spool wound with flexible tubing on a support such that the flexible tubing can be unwound, inserting a line spool wound with line within an open end of the flexible tubing while retaining an end of the line with an end of the flexible tubing, stringing the flexible tubing and the line over a transition member such that the line spool remains in a portion of the flexible tubing between the first spool and the transition member, the transition member being positioned above the first spool, and winding the flexible tubing and the line around a second spool such that the flexible tubing is unwound from the first spool and the line is unwound from the line spool.

[0010] A method and apparatus for assembling a liner tube are disclosed. The apparatus includes a frame, a plurality of rotation members coupled to the frame to receive spools

OMEGA EX1015, Page 58 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

containing wound layers of material, the rotation members being configured and disposed such that the wound layers of material can be unwound parallel to each other. A tubing rotation member of the plurality of rotation members is configured to receive a spool of flexible tubing, first and second rotation members of the plurality of rotation members are configured to receive respective first and second spools of absorbent material, and an outer layer rotation member is configured to receive a spool of an outer layer material. A first receiver platform is coupled to the frame and is configured and disposed to receive the flexible tubing and the first absorbent material from the first spool and position the flexible tubing in a substantially flat state against the first absorbent material. A folder mechanism is coupled to the first receiver platform and is configured to fold the first absorbent material around the flexible tubing such that the first absorbent material overlaps with itself along a longitudinal edge to define a first overlap portion on a first surface of the flexible tubing. A second receiver platform is configured and disposed to receive the folded first absorbent material and the flexible tubing, the second absorbent material and the outer layer material, and position the folded first absorbent material and the flexible tubing against at least one of the second absorbent material and the outer layer material. The folded first absorbent material and the flexible tubing, the second absorbent material and the outer layer material are disposed on the second receiver platform such that the second absorbent layer is positioned to be wrapped around the first absorbent material to overlap itself to define a second overlap portion on a second surface of the folded first absorbent material and the flexible tubing, the second surface being opposite the first surface, and the outer layer material is positioned to be wrapped around the second absorbent material to surround the first and second absorbent layers between the flexible tubing and the outer layer material.

[0011] A method and apparatus for impregnating a liner tube with a curable liquid are disclosed. The apparatus includes an inclined conveyor belt having a low end and an elevated end, the conveyor belt configured to receive a liner tube at the low end of the conveyor belt and propel the liner tube toward the elevated end, wherein the liner tube is a substantially flat flexible tube comprising an outer layer, an inner layer, and a plurality of intermediate layers, the intermediate layers comprising absorbent material. The apparatus further includes an applicator coupled to a liquid source containing a curable liquid, the applicator being configured to drive the curable liquid through at least one aperture formed in the outer layer into the intermediate layers to impregnate the absorbent material, and at least one roller configured to compress the

liner tube while the conveyor belt propels the liner tube, subsequent to the curable liquid being driven into the intermediate layers, to distribute the curable liquid along a length of the liner tube.

[0012] Further areas of applicability of the present disclosure will become apparent from the detailed description provided hereinafter. It should be understood that the detailed description and specific examples, while indicating various embodiments, are intended for purposes of illustration only and are not intended to necessarily limit the scope of the disclosure.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0013] The invention is now described, by way of a non-limiting example, with reference to the accompanying drawings, in which:

[0014] FIGS. 1A and 1B are schematic illustrations of an example of a liner tube located within a pipe in an uninstalled stated and in an installed state, respectively.

[0015] FIGS. 2A, 2B, and 2C show cross sections of an example of a liner tube in a partially fabricated state, in an uninstalled flat state and in an expanded state, respectively.

[0016] FIGS. 3A and 3B show cross sections of another example of a liner tube in an uninstalled flat state and in an expanded state, respectively. FIG. 3C shows a cross section of a single outer fleece layer used in the liner tube of FIGS. 3A and 3B.

[0017] FIGS. 4A and 4B show cross sections of an example of an inner layer in a planar state and in a folded state, respectively, where the inner layer includes a silicone layer.

[0018] FIG. 4C shows a cross section of an example of a liner tube including the inner layer of FIGS. 4A and 4B.

[0019] FIGS. 5A-5G show various views of an example of a folding apparatus used for folding various layers of a liner tube. Specifically, FIG. 5A shows a right-side view, FIG. 5B shows an upper-front-left view, FIG. 5C shows a lower-front-left view, FIG. 5D shows a view of a first receiver platform receiving layers of the liner tube, FIG. 5E shows a right-rear view, FIG. 5F shows a view of a second receiver platform for receiving layers of the liner tube and FIG. 5G shows a view of an apparatus for conveying the liner tube through the folding apparatus.

OMEGA EX1015, Page 60 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

[0020] FIG. 6A shows a side view of an example of an apparatus for inserting a line within flexible tubing used in a tube liner, where the flexible tubing is wound on a spool.

[0021] FIG. 6B shows a view of a spool of line being inserted in the inner flexible tubing using the apparatus of FIG. 6A.

[0022] FIG. 7 is a simplified schematic diagram of the apparatus of FIGS. 6A and 6B.

[0023] FIG. 8A shows a side view of an example of an inclined conveyor belt system used for impregnating a liner tube with a curable resin.

[0024] FIG. 8B shows a perspective view of the inclined conveyor belt system of FIG. 8A.

[0025] FIGS. 9A and 9B show cross sections of examples of expanded liner tubes with overlap portions located at different angular locations relative to each other.

[0026] FIG. 10 shows a cross section of an example of an expanded liner tube with an innermost absorbent layer provided with a coating that replaces an independent inner layer.

DETAILED DESCRIPTION

[0027] An example of a liner tube in accordance with the disclosure is constructed of material sufficiently flexible to lie substantially flat to define an upper portion and a lower portion. The liner tube, when manufactured, is in the flat state and, upon being located in a pipe to be repaired, is deployed into an expanded state. The liner tube includes inner and outer impermeable layers, also referred to as film layers or foil layers. The inner and outer impermeable layers may be made of a plastic material. Between the inner and outer layers are multiple intermediate layers of porous, fibrous and/or woven materials such as fiberglass, felt, polyamide materials, carbon fiber, or any combination thereof. The various layers comprising the liner tube are of material that is substantially flat and elongated.

[0028] The intermediate layers can be generally rectangular strips with opposed longitudinal edges. During manufacturing, each strip is folded over itself along its length to form a substantially flat overlaid structure with the opposed longitudinal edges overlapping a portion of each other to define overlap portions. The first intermediate layer is disposed around the impermeable inner layer. The second intermediate layer surrounds the first intermediate layer.

Each succeeding intermediate layer is wrapped around the previously wrapped intermediate layer to essentially form a series of nested folds. As described further below, at installation of the liner tube, the nested folds of material are inflated to form concentric layers of the liner tube. The intermediate layers are arranged such that, in the flat state, at least one of the overlapping portions of one intermediate layer is located on the opposite side of the liner tube from the overlapping portions of one of the other intermediate layers. The overlapping portions are arranged such that no two adjacent intermediate layers have overlapping portions that are aligned with each other. For example, after the edges of a first intermediate layer are overlapped along a lower portion of the first intermediate layer, a second intermediate layer may be wrapped around the first intermediate layer such that the overlap of the second intermediate layer is located on the upper portion of the second intermediate layer, opposite the overlap of the first intermediate layer. An assembler apparatus in accordance with the disclosure can be used to perform the folding operation to fabricate the liner tube having these features.

[0029] In one aspect, during production of the liner tube, resin is injected between the inner and outer layers and spread across the length of the insertion tube until the intermediate layers are fully wetted, to impregnate the intermediate layers with resin. The resin may be polyester resin, epoxy resin, or any other type of resin. Magnesium oxide may be mixed into the resin as a thickening agent. As known to those skilled in the art, the magnesium oxide initially has no effect on the resin, but over time will eventually thicken the mixture. In this way, the resin mixture can be easily spread throughout the intermediate layers, thereby facilitating the resin to be impregnated into the intermediate layers and later, upon thickening, will not migrate or pool within the intermediate layers. The resin may be spread by rollers, squeegee, or the like so as to provide a continuous, uniform distribution throughout the intermediate layers. The resin is curable by heat, light, or chemical catalyst. If light is the catalyst, then the outer layer can be impermeable to light at least in the spectrum that catalyzes the reaction, for example it can be made impermeable to 360-420 nm wavelength light in the ultraviolet (UV) spectrum. An impregnator apparatus in accordance with the disclosure can be used to impregnate a liner tube with the resin or any other liquid.

[0030] The inner layer of the liner tube can be constructed of flexible tubing (seamless or seamed). The inner layer can include an inner-most silicone coating on the innermost

intermediate layer. Alternatively, the inner layer can be constructed of a polyester fleece with a silicone coating. A polyamide film can optionally be formed between the polyester fleece and the silicone coating.

[0031] In some embodiments, the inner layer of the liner tube includes a line or string within the inner layer along the entire length of the liner tube. As described further below, the string can assist with deployment of a curing source within the liner tube while installing the liner tube within a pipe. A stringer apparatus in accordance with the disclosure can be used to quickly insert the line into the entire length of a wound spool of the inner layer.

[0032] In FIG. 1A, a liner tube 100 in accordance with the disclosure is shown in an uninstalled flat state, placed within a pipe 105. The pipe may be located, for example, buried within ground, or placed underwater, or encased in cement, or the like. Thus, the pipe 105 is typically covered by an upper surface material 110 such as earth, cement, water, or the like.

[0033] For deployment and installation, the liner tube 100 can be inserted at one end 102 of the pipe 105 (e.g., via a manhole cover access point, not shown). The liner tube is initially inserted into the pipe in a folded or bundled state. A self-propelled robot (not shown) can be used to pull a rope or cable through the pipe from the second end 104 of the pipe, displaced from the folded liner tube, toward the first end 102, at which the liner tube has been placed. When the rope/cable has been pulled through the pipe by the robot to reach the liner tube 100, the rope/cable can be clamped to an end of the liner tube and then pulled back toward the second end 104, taking the liner tube with it. The cable and clamped liner tube may be pulled back toward the second end 104 via a winch, for example, being pulled along the entire length of the pipe.

[0034] After the liner tube 100 has been pulled through the pipe and into position at the second end 104, one end of the liner tube is plugged or clamped shut to make a seal that is air-tight and water-tight. At the other end of the liner tube 100, air, gas, or liquid is forced into the liner tube to inflate the liner tube, as illustrated in FIG. 1B. The air, gas, or liquid can be forced into the liner tube by forcing air, water, or some other gas/liquid into the liner tube 100. A pressure in the range of about six psi to about ten psi is typically sufficient to expand the liner tube 100.

[0035] The liner tube 100 can experience very large axial and tension forces when being pulled into the pipe 105 by the cable. Liner tubes in accordance with the invention can include at least

one layer capable of handling these large forces such that the liner tube does not stretch or deform by an amount that damages the liner tube. This can be accomplished by having at least one layer of the liner tube that includes a high percentage of axially aligned fibers.

[0036] In accordance with the disclosure, some liner tubes include layers that are able to expand somewhat when under pressure. In this way, when inflated, the liner tube can expand and fill in any gaps between the liner tube 100 and the innermost wall of the pipe 105. This can provide a more secure fit within the pipe so that the expanded liner tube conforms to the inner surface shape of the pipe.

[0037] Once the liner tube 100 is inflated into the expanded state, a curing apparatus is introduced into the interior of the liner tube in order to cure the resin mixture contained in the intermediate layers of the liner tube. The curing apparatus may be a heat source, a UV light source, steam, hot water, or the like. Curing the resin hardens the resins, and the liner tube 100 thereafter remains in the expanded state, as illustrated in FIG. 1B. The inner and outer layers of the liner tube are impermeable to the resin contained in the intermediate layers such that the resins do not leak out but remain contained between the inner and outer layers. The innermost layer of the liner tube can remain in place after curing or can be removed after curing, depending on the construction of the innermost layer and the type of layer material and/or the type of pipe 105 that is being lined.

[0038] In some embodiments, the liner tube 100 is cured with UV light. In that case, a UV light source (e.g., a light train having multiple point sources or lamps emitting UV light) is introduced into the liner at one end and pulled through the liner tube toward the opposite end. In these embodiments, the liner tube can be manufactured with a line or string contained in the inner most tubular layer to assist with pulling the UV light source. A rope is tied to the inner layer string located at one end of the pipe and the string is pulled through the entire length of the pipe being repaired, taking the rope with it. The UV light source is then attached to the rope and the rope is pulled through the length of the pipe, taking the UV light source with it. In this way, the UV light source cures the resin and thereby affixes the liner tube in the rigid, expanded state as shown in FIG. 1B. Other techniques for curing the liner tube will be known to those skilled in the art. Methods and apparatus for inserting the string inside the innermost layer of the liner tube 100 will be discussed further below in connection with FIGS. 6 and 7.

[0039] With reference to FIGS. 2A, 2B, and 2C, a liner tube 200 in accordance with the disclosure includes an inner layer 205, a first intermediate layer 210, a second intermediate layer 215, a third intermediate layer 220, a fleece layer 225, and an outer layer 230. In FIG. 2A, the first intermediate layer 210 is wrapped around the inner layer 205, while the other layers are shown in their normal flat state. In FIG. 2B, the liner tube 200 is shown in an uncured flat state. In FIG. 2C, the liner tube 200 is shown in a cured expanded state. The liner tube is shown with three intermediate layers, but other exemplary liner tubes could have two, four, five, six, seven, eight, nine, or more intermediate layers.

[0040] The inner layer 205 is impermeable to liquids to prevent resins from leaking out of the intermediate layers 210-220. The inner layer can be flexible tubing comprising synthetic material such as, for example, plastic, foil, silicone, polyester, Kevlar™, polyamide, rubber, and the like. The thickness of the inner layer 205 can be in a range from about 0.1 mm to about 1.0 mm depending on the type of material and the final diameter of the liner tube 200. The inner layer 205 can be a seamless tube (e.g., an extruded tube) or a seamed tube that has been taped, sewed, heat welded (e.g., melted), and the like. Seamless tubes do not exhibit perforations or imperfections that some of the other seamed tubes can exhibit. Perforations or imperfections can be susceptible to leakage. Seamless tubes that are available include those manufactured by Buergofol GmbH of Siegenburg Germany.

[0041] The intermediate layers 210-220 are porous materials capable of absorbing liquids such as curable resins. The intermediate layers 210-220 can include fiberglass, matting, polyester, fleece, Kevlar™, felt, polyamide, or combinations thereof. The intermediate layers 210-220 can include different materials and/or materials exhibiting different fibrous characteristics. For example one intermediate layer may have fibers that are mostly aligned in the axial direction parallel to the centerline of the liner tube 200 while another intermediate layer may include fibers that are mostly aligned circumferentially around the circular cross section of the liner tube 200.

[0042] The thicknesses of the intermediate layers 210-220 are typically about 0.8 mm when dry and about 1.0 mm when impregnated with resin. However, suitable intermediate layers 210-220 can have other thicknesses in a range from about 0.5 mm to about 1.2 mm. The thicknesses of the intermediate layers and/or the number of intermediate layers can be chosen to meet the strength requirements and desired dimensions of the finished liner tube.

OMEGA EX1015, Page 65 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

[0043] The fleece layer 225 is a multilayer material that includes an inner absorbent sub-layer and an outer foil or plastic layer. The fleece layer 225 typically includes an inner absorbent sub-layer about 0.5 mm thick and an outer plastic layer ranging from about 0.1 mm to about 0.25 mm thick. The outer plastic sub-layer serves to strengthen the liner tube 200 and to prevent moisture from entering the inner layers. The inner absorbent sub-layer serves to absorb additional resin and to adhere the protective foil sub-layer to the intermediate layers 210-220. Commercially available fleece materials include those manufactured by Lantor GmbH of Haibach Germany.

[0044] The outer layer 230 is also impermeable to liquids so as to contain the resin within the intermediate layers 210-220 and the fleece layer 225. The outer layer 230 serves as a strengthening layer to resist damage when being installed in pipes. The outer layer 230 can be a plastic, foil, or other synthetic material. In some embodiments, the outer layer 230 is translucent. A translucent outer layer 230 enables inspection of the impregnated fleece layer 225, thereby permitting detection of any air pockets, tears, or other deficiencies in the impregnated intermediate layers. In some embodiments, the outer layer 230 is UV protective to prevent the resin from curing due to exposure to sunlight or any other light source. The outer layer is typically about 0.2 mm thick, but can be in a range from about 0.1 mm to about 0.5 mm. Commercially available outer layer materials include those manufactured by KPP Overseas GmbH.

[0045] The first intermediate layer 210 is wrapped around the inner layer 205 such that the intermediate layer 210 overlaps itself along a longitudinal edge to define a first overlap portion 235. The overlap portion 235 is on a lower portion of the liner tube 200. The second intermediate layer 215 is wrapped around the first intermediate layer 210 to define a second overlap portion 240 and the third intermediate layer 220 is wrapped around the second intermediate layer 215 to define a third overlap portion 245.

[0046] As best seen in FIG. 2B, the second and third overlap portions 240 and 245 are located on an upper surface of the liner tube 200, opposite the first overlap portion 235. By being located on opposite portions of the liner tube 200, there can be a reduced chance of leaks forming between the overlap sections compared to configurations where all the overlap sections are on the same side of the liner tube. In addition, by distributing the overlap sections around the

perimeter of the liner tube, as best seen in FIG. 2C, the cured liner tube will experience a more even distribution of stresses.

[0047] The overlap portions can be of various widths, but are typically in a range of about 5% to about 20% of the total width of the layer being wrapped. For example, if the first intermediate layer 210 has a width of about 25.0 inches, then the width of the first overlap section 235 could be in a range from about 1.2 inches to about 4.0 inches. The size of the overlap can be increased for added strength or decreased to reduce expense.

[0048] In addition to the second and third overlap portions 240 and 245 being opposite the first overlap portion 235, they are also separated from each other circumferentially. In this illustration, viewed in cross-section of the expanded liner tube, the twelve o'clock position is meant to be at the top of the pipe upon installation. The second overlap portion 240 is located at about the ten o'clock position and the third overlap portion 245 is at about the two o'clock position.

[0049] By circumferentially separating the overlap portions and not allowing the overlap of one layer to be circumferentially aligned with the overlap in an adjacent layer, the wall strength of the liner tube 200 can be increased. Increases in strength are due in part to there being a more solid bond between adjacent intermediate layers, since each overlap creates a discontinuity in its associated intermediate layer, and circumferentially separated overlaps provide a continuous layer over one discontinuous overlap layer, as opposed to having two discontinuous overlap portions aligned circumferentially in adjacent layers. The mechanical characteristics of the liner tube can thereby be significantly increased, since each overlap location is covered by a continuous layer of material. In addition, separating the overlap portions can reduce the risk of damaging a liner tube when installing the liner tube in a pipe that is cracked or where portions of the pipe are missing. A liner tube could be more likely to suffer a blowout prior to curing if overlap portions are close together and located near a damaged or missing portion of pipe or at an intersection of an open lateral pipe.

[0050] With reference to FIG. 2A, a lateral offset 250 between the second and third intermediate layers 215 and 220 determines the distance between the second and third overlap portions 240 and 245. Similarly, relative lateral offsets (not shown) between the first intermediate layer 210 and the second and third intermediate layers 215 and 220 determines the

OMEGA EX1015, Page 67 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

clock distances between the first overlap portion 235 and the second and third overlap portions 240 and 245. For example, if the second intermediate layer is offset about 1/6 of the width of a layer (e.g., 4 inches for a 24-inch wide layer) to the right of the first intermediate layer 210, and the third intermediate layer 220 is displaced about 1/6 of the width of a layer to the left of the first intermediate layer 210, then the offset 250 would be about 1/3 a width of a layer, or about 8 inches. These displacements would result in the second overlap portion being rotated about sixty degrees (360 degrees divided by six) counter-clockwise to the ten o'clock position, and the third overlap portion would be rotated about sixty degrees clockwise to the two o'clock position. It should be understood that these values represent an approximation, as the exact rotation is affected by the width of the overlap portions, and by the thickness of the layers.

[0051] At the overlap portions, the overlapping edges of the corresponding intermediate layer can be free-floating (not bonded) or the edges can be secured together. Edges can be secured together by sewing, adhesives, tape, glue, or any combination thereof. Free-floating edges may allow for increased expansion capabilities in the radial direction during pressurization and installation.

[0052] The fleece layer 225 can be secured to itself along an overlapped longitudinal edge (not shown) using double-sided tape, glue, welding or melting, or using other adhesives. The outer layer 230 can be secured using similar methods. In embodiments where the intermediate layers are not woven, sewn, taped, or secured together by some other means, the secured edges of the fleece layer 225 are responsible for holding the other layers in place until the resin impregnates the intermediate layers 210-220. After the impregnation, the resin is the significant force holding the liner tube layers together.

[0053] There can be additional intermediate layers added to the liner tube 200. The additional intermediate layers can be positioned such that their respective overlap portions lie between the second and third overlap portions 240 and 245. Overlapping of overlap portions (e.g., two overlap portions at a similar clock angle, or circumferential location) can result in bulges in the resulting liner tube. In contrast, non-overlapping (i.e., circumferentially separated) overlap portions can result in a smoother liner tube exterior. Bulges in the exterior of a liner tube could result in an increased risk of cracks, leaks, or other flaws being induced during or after the installation of the liner tube.

OMEGA EX1015, Page 68 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

[0054] After installing a number of intermediate layers, six or more, for example, or after all the clock positions between ten o'clock and two o'clock, and/or between four o'clock and eight o'clock, are occupied, the overlap portions of additional layers can overlap lower overlap portions. By positioning an overlap portion of an additional intermediate layer to overlap the overlap of the deepest intermediate layer, the risk of damage can be minimized. For example, since the second overlap portion 240 is the deepest overlap portion on the upper side of the liner tube 200, this would be the first overlap portion to be overlapped when all the space between the ten o'clock and two o'clock circumferential range is occupied by other overlap portions.

[0055] With reference to FIGS 3A, 3B, and 3C, another exemplary liner tube 300 includes an inner layer 305, first, second, and third intermediate layers 310, 315, and 320, respectively, and an outer fleece layer 330. The inner layer 300 and the intermediate layers 310-320 are similar to the inner layer 205 and intermediate layers 210-220, respectively, of the liner tube 200 of FIG. 2. In addition, the overlap portions 335, 340, and 345 are similar to respective overlap portions 235, 240, and 245.

[0056] The liner tube 300 of FIGS. 3A, 3B, 3C differs from the liner tube 200 of FIGS. 2A, 2B by having the single outer fleece layer 325 instead of the separate fleece 225 and the outer layer 230. The outer fleece layer 325 includes an inner fleece sub-layer 329 and an outer plastic sub-layer 327 (see FIG. 3C). The outer fleece layer 325 is similar to the fleece layer 225 except it has a thicker outer plastic sub-layer 327 (see FIG. 3C) as compared with the fleece layer 225. This outer plastic sub-layer 327 can be on the order of 0.2 mm thick or more. The single outer fleece layer 325 performs similar functions to those of the fleece layer 225 and outer layer 230. Having one layer to replace two layers can simplify the manufacturing process and reduce costs in some cases.

[0057] With reference to FIGS. 4A, 4B, and 4C, another exemplary liner tube 400 includes a silicone coated inner layer 405, intermediate layers 410, 415, and 420 and a single outer fleece layer 425. The intermediate layers 410, 415, and 420 are similar to the intermediate layers 210-220 and 310-320 of the liner tubes 200 and 300, respectively. The single outer fleece layer 425 is similar to the single outer fleece layer 325. The liner tube 400 differs from the liner tubes 200 and 300 with respect to the silicone coated inner layer 405.

OMEGA EX1015, Page 69 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

[0058] FIG. 4A shows the silicone inner layer 405 in an unfolded non-tubular state. The silicone inner layer includes an absorbent outer sub-layer 407 and a silicone coating sub-layer 409. The silicone coating 409 adheres to the fleece sub-layer 407. Suitable materials for the absorbent outer sub-layer 407 include fiberglass, Kevlar™, polyamide fibers, felt, fleece, and the like.

[0059] FIG. 4B shows the silicone inner layer 405 formed into a tubular configuration. In this example, longitudinal edges of the silicone coated inner layer 405 are secured by an adhesive 410 such as silicone glue. The silicone glue is treated using known methods including heat to form a secure seal. The inner silicone coating sub-layer 409 is impermeable to the resin and serves a similar function to the inner layers 205 and 305 in the liner tubes 200 and 300.

[0060] Silicone is very heat resistant, flexible, and mechanically strong. Thus, it is suitable as a coating 409 on the inner surface of the sub-layer 407 to form the inner layer 405. In addition, the silicone coating 409 does not have to be removed from the tube liner 400 after being cured. Other plastic inner layers are typically removed after application because they are sometimes become bonded to the other layers in patches and can shed and form debris that could clog the pipe. Removal of the inner layer can be a difficult and time consuming task if portions of the inner layer become bonded to the other layers. Even if the plastic inner layers can be cleanly removed, they can still present a collection and disposal problem at the job site. Thus, the strength and durability of the liner tube 400 as a whole can be increased or intermediate layers can be reduced in thickness or even removed, while at the same time reducing costs and saving time.

[0061] As an alternative to coating an inner surface of the absorbent sub-layer 407 with a coating 409 to form the inner layer 405, an inner surface of the innermost intermediate layer (i.e., the first intermediate layer 410) can be coated with an impermeable coating, and the separate inner layer 405 could be omitted. With reference to FIG. 10, a cross section of a liner tube 1000 includes a first intermediate layer 1010 that is coated on an inner surface with a coating 1012. The remaining layers are the same as those in the liner tube 400 of FIGS. 4A, 4B, and 4C. The coating 1012 on the inner surface of the innermost intermediate layer is impermeable to resin that is impregnated into the intermediate layers and is also impermeable to liquid or gas that will

OMEGA EX1015, Page 70 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

flow through the pipe in which the liner tube 1000 will be installed. The inner coating 1012 can be silicone or some other suitable coating.

[0062] With reference to FIGS. 5A-5G, a folding apparatus 500 for assembling a liner tube includes a frame 501, a plurality of rotation members 502, where each rotation member supports a spool of material for assembling the liner tube. The spools include a first spool 504 wound with a first absorbent material for the first intermediate layer, a second spool 506 wound with a second absorbent material for the second intermediate layer, a third spool 508 wound with a third absorbent material for the third intermediate layer, a flexible tubing spool 510, and an outer layer material spool 512.

[0063] The material from each of the spools 504-512 passes by one of a plurality of transition members 514. The transition members 514 guide the different material layers toward one of two receiver platforms for mating the layers together. As best illustrated in FIGS 5C and 5D, the first absorbent material from the first spool 504 and the flexible tubing inner layer material from the tubing spool 510 are mated at a first receiver platform 516 with the flexible tubing being under the first absorbent material. The first receiver platform 516 is about as wide as the flexible tubing and is aligned with the tubing spool 510. In this example, the first receiver platform 516 is aligned with the center of the first spool 504 containing the first absorbent material.

[0064] A folder mechanism 518 is coupled to the first receiver platform and is configured to fold the first absorbent material around the flexible tubing such that the first absorbent material overlaps with itself along a longitudinal edge to define a first overlap portion on a first surface of the flexible tubing. When the first absorbent material is wrapped around the flexible tubing, the first overlap portion will be defined at the six o'clock position as discussed above in reference to the liner tubes 200, 300 and 400 shown in FIGS 2-4.

[0065] In the folding apparatus 500, the first receiver platform 516 extends through the folder mechanism 518 such that the flexible tubing and the first absorbent material are guided along the first receiver platform and are held in a folded configuration. To first feed the flexible tubing and the first absorbent material into the folder mechanism 518, the folder mechanism is opened and removed from the first receiver platform 516. The flexible tubing and the first absorbent material are then folded around the receiver platform in correct alignment, and then the folder mechanism is re-attached to the first receiver platform 516. Front edges 522 of the folder

mechanism 518 are contoured and smoothed so as to guide the first absorbent material into the folding mechanism 516 without catching. Upon being fed into the folder mechanism 518, the folded absorbent material and flexible tubing can be pulled through in order to unwind material from the first spool 504 and the tubing spool 510 and be folded in a properly aligned fashion.

[0066] Upon exiting the folder mechanism 518, the folded first absorbent material and flexible tubing are mated, at a second receiver platform 520, with the second absorbent material from the second spool 506, the third absorbent material from the third spool 508, and the material from the outer layer spool 512, in that order from top to bottom, as shown best in FIG. 5F. The second spool 506 and the third spool 508 can be moved on respective rotation members 502 such that they are offset from each other, and from the first spool 504, to position the second and third overlap portions relative to the first overlap portion formed at the six o'clock position. Thus, the spools are positioned on the apparatus 500 with lateral offsets from each other in accordance with their desired circumferential separation in the inflated liner tube.

[0067] The weight of the first absorbent material is sufficient to hold itself in place, when folded, and not unwrap while being drawn out of the folder mechanism 518 and mated on top of the other materials on the second receiver platform 520. When a sufficient length of material has been pulled out of the folder mechanism 518 and unwound from the spools 502-512, the second absorbent material is wrapped around the first absorbent material to overlap itself and define a second overlap portion. The third absorbent layer is wrapped around the second absorbent material to overlap itself to define a third overlap portion and, lastly, the outer layer material is wrapped around the third absorbent material to surround the inner layers.

[0068] The outer layer material includes a strip of double sided tape, or other adhesive, that is used to secure one longitudinal edge of the outer layer to the other longitudinal edge. A folded liner tube 524 can bee seen in FIG. 5F. The folded liner tube 524 is strong enough to be used to pull other material from the spools 504-512 to be received on the first and second receiver platforms 518 and 520 and be fed through the folder mechanism 518. The folder apparatus 500 employs a conveyance device 530 (see FIG. 5G) to pull the other materials from the spools 504-512. Other embodiments could use other means of conveyance such as, for example, a conveyor belt.

OMEGA EX1015, Page 72 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

[0069] As discussed above, the inner flexible tube layer sometimes is threaded with a line. This is illustrated in FIG. 5D, where a line 526 is contained within the flexible tube being unwound from the spool 510. An example of a stringer apparatus 600 for inserting a line in a spool of wound flexible tubing is shown in FIGS. 6A and 6B. FIG. 7 shows a simplified schematic diagram of the stringer apparatus 600. With reference to FIGS. 6A, 6B and 7, the stringer apparatus 600 includes a frame 602, a first rotation member 604, transition members 608 and a second rotation member 612.

[0070] A first spool 606 is supported on the first rotation member 604. The first spool 606 is wound with unthreaded flexible tubing. A portion of the flexible tubing is unwound from the first spool 606 and a line spool 616 (see FIG. 6B) is inserted into the flexible tubing. The line and the flexible tubing are then strung over the transition members 608 and wound onto a second spool 614 supported on the second rotation member 612. The second spool 614 is then rotated to wind the flexible tubing and line around the second spool and unwind the flexible tubing from the first spool 606 while the line unwinds from the line spool 616. In this way, an entire spool of flexible tubing can be threaded with an interior line.

[0071] With reference to FIGS. 8A and 8B, an impregnator system 800 includes an inclined conveyor belt 805, a liquid source 810, a mixing unit 812, an applicator 815, a calibration roller 820, and a plurality of traveling rollers 822. The inclined conveyor belt 805 has a low end 825 and an elevated end 830. The conveyor belt 805 is configured to receive a liner tube at the low end 825 and carry the liner tube toward the elevated end 830. The system 800 receives operator input through a control panel 832. The control panel provides control signals to control system parameters such as speed of the conveyor belt 805, operation of the mixing unit 812 and the applicator 815, travel of the rollers 820, 822, and the like.

[0072] As discussed above, the liner tube is a substantially flat flexible tube comprising an outer layer, an inner layer, and a plurality of intermediate layers, the intermediate layers comprising absorbent material. The applicator 815 is coupled to the liquid source 810. The liquid source 810 contains a curable liquid, such as resin. The mixing unit 812 mixes the raw resin with other chemicals. For example, the resin can be mixed with magnesium oxide that thickens the resin mixture some time after the impregnation process has been completed to become more viscous such that the resin remains in place and does not redistribute. The

applicator 815 is configured to drive the resin through apertures formed in the outer layer. The apertures can be created by manually or automatically cutting through the outer layer. The applicator 815 then drives the resin through the aperture and into the intermediate layers to impregnate the absorbent material.

[0073] Upon being impregnated with the resin, the traveling rollers 822 travel along the length of liner tube that is on the conveyor belt. The traveling rollers 822 start near the elevated end 830 of the inclined conveyor belt 805, where the applicator 815 impregnated the liner tube with the resin. After the traveling rollers 822 have distributed the resin along the length of the inclined conveyor belt 805, the liner tube is propelled from the low end 825 to the elevated end 830 to be compressed by the fixed calibration roll 820. Several apertures may be needed to impregnate the entire length of liner tube.

[0074] The conveyor belt 805 can be inclined at an angle typically greater than about one degree so as to be sufficient to assist in spreading the resin in the intermediate layers during impregnation, because the resin will tend to flow down the incline. The inclination can be larger for thicker resins and smaller for thinner resins. The travelling rollers 822 and the fixed calibration roller 820 are adjustable and can be adjusted to compress the liner tube to a desired thickness. The travelling rollers 822 and/or the fixed calibration roller 820 can include motors for driving the rollers. The final thickness of the liner tube, as determined by the height of the fixed calibration roller 820, will determine how much resin is retained in the absorbent material of the intermediate layers. The amount of resin remaining will determine the strength of the liner tube after being cured. The speed of the conveyor belt 805 is adjustable from about zero meters per minute to about 20 meters per minute.

[0075] The speed of the inclined conveyor belt 805 can be varied to propel different configurations of liner tube at different speeds to prevent the conveyor belt and/or rollers 820 and 822 from slipping relative to the liner tube, which could cause the movement of the liner tube to be arrested, and to prevent the liner tube from folding and collecting on the rollers. The inclined conveyor belt 805 can be a single continuous belt or can be comprised of two or more independent belt segments. For a segmented belt 805, the speed of the individual belt segments can be varied independently in order to propel the liner tube at different rates, if desired, and to provide variable pulling power on the liner tube with the different conveyor belt segments.

OMEGA EX1015, Page 74 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

[0076] As discussed above, the strength and durability of a liner tube can be increased if overlap portions in adjacent layers do not align circumferentially, and are separated by relatively large angular distances. With reference to FIG. 9A, a liner tube 900 shown in the expanded state includes inner tubing 902, a first intermediate layer 904, a second intermediate layer 906, and a third intermediate layer 908. The first intermediate layer has a first overlap portion 910 at about the six o'clock position in FIG. 9A. The strength and durability of the liner tube 900 can be improved by configuring a second overlap portion 912 in the second intermediate layer with a circumferential spacing from the first overlap 910 of at least 120 degrees. Thus, as illustrated in FIG. 9A, the second overlap portion 912 is located at an angular position at least 120 degrees apart from the first overlap portion 910.

[0077] Further intermediate layers can be separated by less than 120 degrees from overlap portions in adjacent layers, so long as no two adjacent intermediate layers have overlap portions that align circumferentially. This reduced separation is possible in part because, as extra layers are added, the liner tube is not as susceptible to damage when being installed and is not as susceptible to damage, such as blowouts, during deployment and prior to curing. However, if overlap portions of two adjacent layers are located so they do align circumferentially, then the liner tube could bulge in these locations and be susceptible to uneven resin distribution and can result in uneven curing, where the bulges could remain uncured after installation. In addition, bulges may prevent the liner tube from seating properly against a pipe. In view of such considerations, a third overlap portion 914 is positioned less than 120 degrees from the overlap portion 912 of the adjacent second intermediate layer, but the third overlap portion 914 does not align circumferentially with any of the second overlap portion 912. To avoid circumferential alignment, overlap portions of adjacent layers should be located so that no portion of the double thickness of intermediate layer formed by an overlap portion in one layer is adjacent any portion of the double thickness of intermediate layer formed by the overlap portion in the adjacent layer.

[0078] With reference to FIG. 9B, a liner tube 950 includes an inner tubing 952, a first intermediate layer 954, a second intermediate layer 956, and a third intermediate layer 958. The first intermediate layer 954 has a first overlap portion 962 at about the seven o'clock circumferential position. The second, third, and fourth intermediate layers 956, 958, and 960 include second, third, and fourth overlap portions 964, 966, and 968, respectively. In order to

OMEGA EX1015, Page 75 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

further improve the strength and durability of the liner tube 950, each of the second, third, and fourth overlap portions 964, 966, and 968 is positioned at an angular position displaced circumferentially at least 120 degrees from the overlap portions of the adjacent layers. Positioning the overlap portions 964, 966, and 968 in such a manner can provide both increased strength and more uniform thickness.

[0079] While the principles of the disclosure have been described above in connection with specific apparatuses and methods, it is to be clearly understood that this description is made only by way of example and not as limitation on the scope of the disclosure.

OMEGA EX1015, Page 76 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

I CLAIM:

1. A liner tube having sufficient flexibility to lie substantially flat in a first state and to be substantially circular in cross section in an expanded state, the liner tube comprising:

an inner layer;

an outer layer disposed around the inner layer;

a first intermediate layer disposed between the inner layer and the outer layer, the first intermediate layer being wrapped around the inner layer to overlap itself and define a first overlap portion in a first circumferential position of the circular cross section when the liner tube is in the expanded state; and

a second intermediate layer disposed between the first intermediate layer and the outer layer, the second intermediate layer being wrapped around the first intermediate layer to overlap itself and define a second overlap portion in a second circumferential position of the circular cross section when the liner tube is in the expanded state, the first circumferential position and the second circumferential position being at least 120 degrees apart circumferentially;

the first and second intermediate layers comprising a porous material and the inner layer comprising material substantially impermeable to liquids.

2. The liner tube of claim 1, wherein the inner layer comprises a flexible tube including a silicone coating formed on an absorbent material layer, wherein the absorbent material layer is adjacent to the first intermediate layer.

3. The liner tube of claim 2, wherein longitudinal edges of the silicone coated flexible tube are secured with silicone glue.

4. The liner tube of claim 1, further comprising a curable material impregnated in the first and second intermediate layers.

5. The liner tube of claim 1, wherein at least one of the first and the second overlap portions are free-floating.

OMEGA EX1015, Page 77 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

6. The liner tube of claim 1, further comprising a third intermediate layer disposed between the second intermediate layer and the outer layer, the third intermediate layer being wrapped around the second intermediate layer to overlap itself and define a third overlap portion, wherein the third overlap portion and the second overlap portion do not overlap each other.

7. The liner tube of claim 1, wherein the outer layer is impermeable to light in at least a portion of the ultraviolet spectrum.

8. A method of making a liner tube having sufficient flexibility to lie substantially flat in a first state and to be substantially circular in cross section in an expanded state, the method comprising:

wrapping a first intermediate layer around a flexible tube, the first intermediate layer overlapping itself to define a first overlap portion at a first circumferential position of the circular cross section when the liner tube is in the expanded state;

wrapping a second intermediate layer around the first intermediate layer, the second intermediate layer overlapping itself to form a second overlap portion at a second circumferential position of the circular cross section when the liner tube is in the expanded state, the first circumferential position and the second circumferential position being at least 120 degrees apart circumferentially; and

wrapping an outer layer around the second intermediate layer to surround the first and second intermediate layers between the outer layer and the flexible tube,

the first and second intermediate layers comprising a porous material and the flexible tube comprising material substantially impermeable to liquids.

9. The method of claim 8, wherein the flexible tube comprises an absorbent layer with a silicone coating formed on an inner surface of the flexible tube, wherein the absorbent material layer is adjacent to the first intermediate layer.

10. The method of claim 9, wherein longitudinal edges of the silicone coated flexible tube are secured with silicone glue.

OMEGA EX1015, Page 78 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

11. The method of claim 8, further comprising impregnating the first and second intermediate layers with a curable liquid.

12. The method of claim 8, wherein at least one of the first and the second overlap portions are free-floating.

13. The method of claim 8, further comprising, prior to wrapping the outer layer, wrapping a third intermediate layer around the second intermediate layer, the third intermediate layer overlapping itself to form a third overlap portion, wherein the second overlap portion and the third overlap portion do not overlap each other.

14. The method of claim 8, wherein the outer layer is impermeable to light in at least a portion of the ultraviolet spectrum.

15. An apparatus for inserting a line within a spool of flexible tubing, the apparatus comprising:

a frame;

a first rotation member coupled to the frame and configured to receive a first spool, the first spool wound with flexible tubing;

a transition member coupled to the frame and positioned above the first rotation member and configured and disposed to change a direction of motion of the flexible tubing when the flexible tubing passes over the transition member without damaging the flexible tubing; and

a second spool configured to receive the flexible tubing from the transition member and wind the flexible tubing around the second spool,

wherein, the transition member is located at a position above the first spool such that line from a line spool can be strung over the transition member such that the line spool is suspended and can unwind, within a portion of the flexible tubing between the first rotation member and the transition member, as the flexible tubing is unwound from the first spool and the line is unwound from the line spool.

16. A method of inserting a line within a spool of flexible tubing, the method comprising:

OMEGA EX1015, Page 79 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

supporting a first spool wound with flexible tubing on a support such that the flexible tubing can be unwound;

inserting a line spool wound with line within an open end of the flexible tubing while retaining an end of the line with an end of the flexible tubing;

stringing the flexible tubing and the line over a transition member such that the line spool remains in a portion of the flexible tubing between the first spool and the transition member, the transition member being positioned above the first spool; and

winding the flexible tubing and the line around a second spool such that the flexible tubing is unwound from the first spool and the line is unwound from the line spool.

17. An apparatus for assembling a liner tube, the apparatus comprising:

a frame;

a plurality of rotation members coupled to the frame to receive spools containing wound layers of material, the rotation members being configured and disposed such that the wound layers of material can be unwound parallel to each other, wherein:

a tubing rotation member of the plurality of rotation members is configured to receive a spool of flexible tubing;

first and second rotation members of the plurality of rotation members are configured to receive respective first and second spools of absorbent material, and

an outer layer rotation member is configured to receive a spool of an outer layer material;

a first receiver platform coupled to the frame and configured and disposed to receive the flexible tubing and the first absorbent material from the first spool and position the flexible tubing in a substantially flat state against the first absorbent material;

a folder mechanism coupled to the first receiver platform and configured to fold the first absorbent material around the flexible tubing such that the first absorbent material overlaps with itself along a longitudinal edge to define a first overlap portion on a first surface of the flexible tubing;

a second receiver platform configured and disposed to receive the folded first absorbent material and the flexible tubing, the second absorbent material and the outer layer

OMEGA EX1015, Page 80 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

material, and position the folded first absorbent material and the flexible tubing against at least one of the second absorbent material and the outer layer material;

wherein the folded first absorbent material and the flexible tubing, the second absorbent material and the outer layer material are disposed on the second receiver platform such that the second absorbent layer is positioned to be wrapped around the first absorbent material to overlap itself to define a second overlap portion on a second surface of the folded first absorbent material and the flexible tubing, the second surface being opposite the first surface, and the outer layer material is positioned to be wrapped around the second absorbent material to surround the first and second absorbent layers between the flexible tubing and the outer layer material.

18. The apparatus of claim 17, further comprising a third rotation member configured and disposed to receive a third spool of absorbent material, wherein the second spool and the third spool are displaced from each other on the second and third rotation members, the third absorbent material is received at the second receiver platform between the second absorbent material and the outer layer material, the third absorbent layer is positioned to be wrapped around the second absorbent material to overlap itself to define a third overlap portion on the second surface, and the second overlap portion and the third overlap portion do not overlap each other.

19. The apparatus of claim 17, further comprising conveyance means for pulling on the liner tube when the outer layer has been secured to surround the first and second absorbent layers, thereby causing the first and second absorbent materials, the flexible tubing and the outer layer material to unwind from their respective spools and be received by the first and second receiver platforms.

20. An apparatus for impregnating a liner tube with a curable liquid, the apparatus comprising:

an inclined conveyor belt having a low end and an elevated end, the conveyor belt configured to receive a liner tube at the low end of the conveyor belt and propel the liner tube toward the elevated end, wherein the liner tube is a substantially flat flexible tube comprising an outer layer, an inner layer, and a plurality of intermediate layers, the intermediate layers comprising absorbent material;

OMEGA EX1015, Page 81 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

an applicator coupled to a liquid source containing a curable liquid, the applicator being configured to drive the curable liquid through at least one aperture formed in the outer layer into the intermediate layers to impregnate the absorbent material; and

at least one roller configured to compress the liner tube while the conveyor belt propels the liner tube, subsequent to the curable liquid being driven into the intermediate layers, to distribute the curable liquid along a length of the liner tube.

21. A method of impregnating a liner tube with a curable liquid, the method comprising:

supporting an end portion of a length of liner tube on a low end of an inclined conveyor belt, the conveyor belt being configured to receive the liner tube at the low end and propel the liner tube toward a elevated end higher than the low end;

cutting an aperture through one or more outer layers of the liner tube while not cutting through an inner-most layer of the liner tube, the aperture allowing access two or more intermediate layers between the outer layers and an inner layer;

driving a curable liquid into the intermediate layers of a portion of the liner tube to impregnate absorbent material in the intermediate layers of the portion of the liner tube with the curable liquid;

propelling the liner tube with the conveyer belt to move the liner tube from the low end to the elevated end; and

while propelling the liner tube from the low end to the elevated end, compressing the portion of the liner tube with at least one roller to distribute the curable liquid along a length of the liner tube.

OMEGA EX1015, Page 82 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

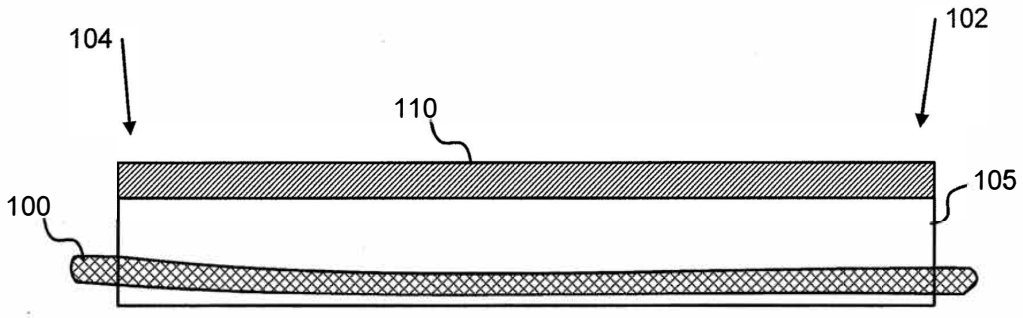


Fig. 1A

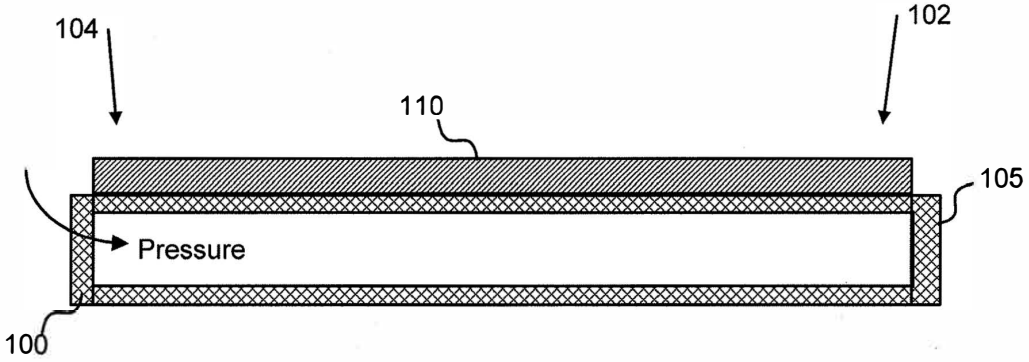


Fig. 1B

OMEGA EX1015, Page 83 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

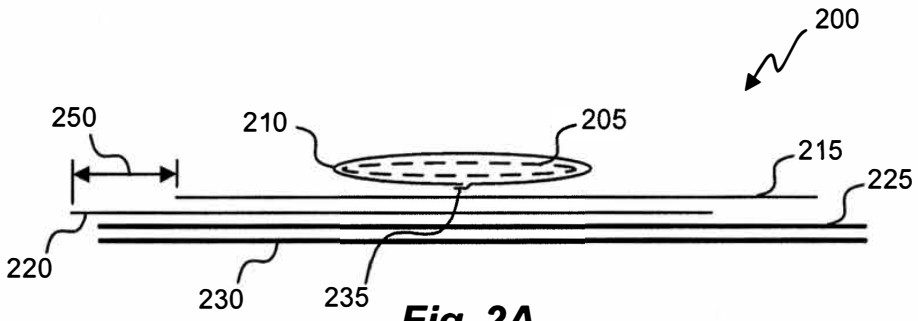


Fig. 2A

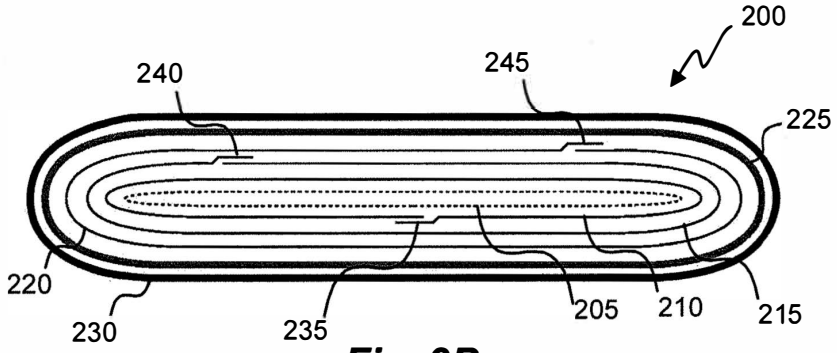


Fig. 2B

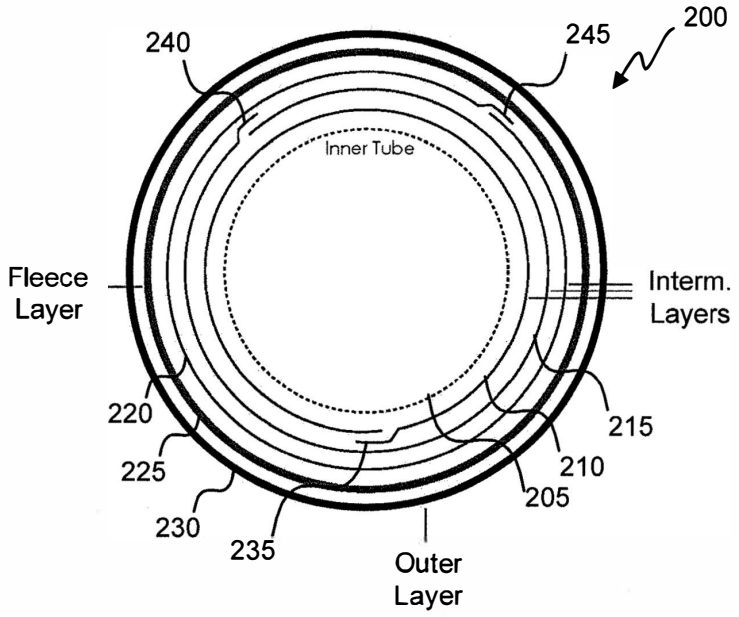


Fig. 2C

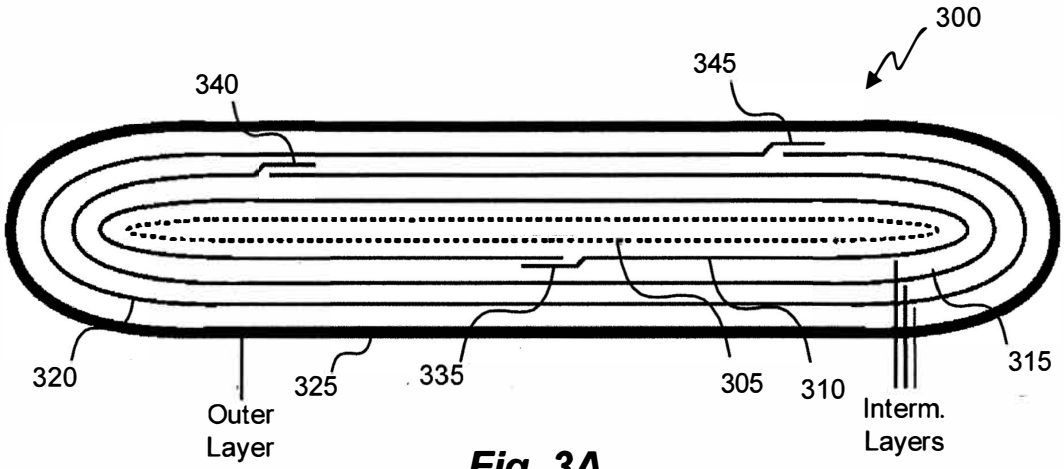

300
345
340
320
Outer Layer
325
335
305
310
Interm. Layers
315

Fig. 3A

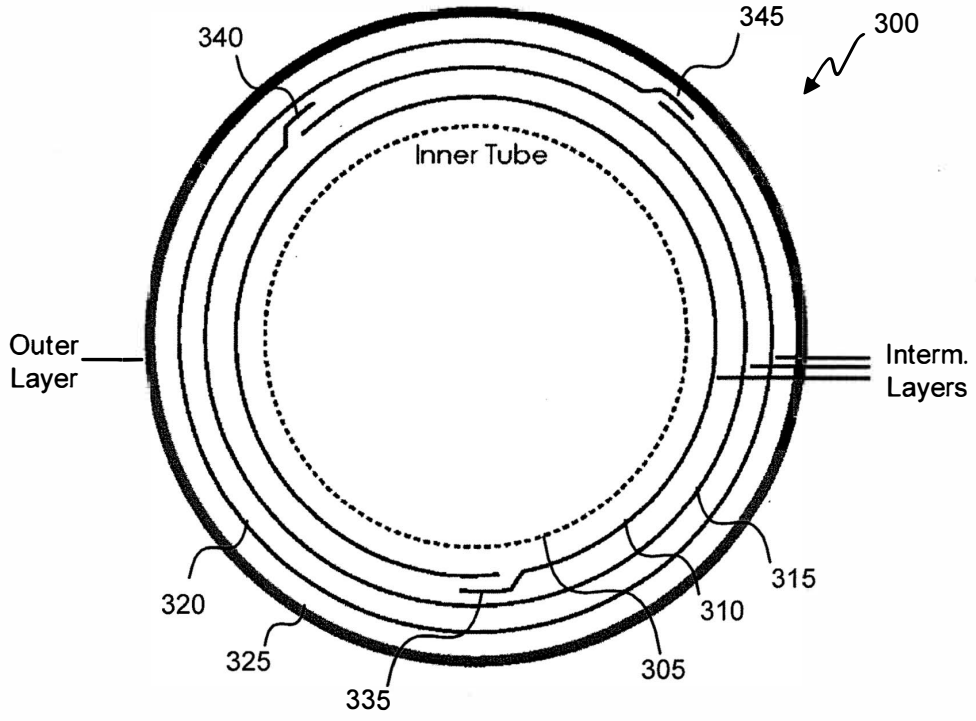

345
300
340
Inner Tube
Outer Layer
Interm. Layers
315
320
310
325
305
335

Fig. 3B

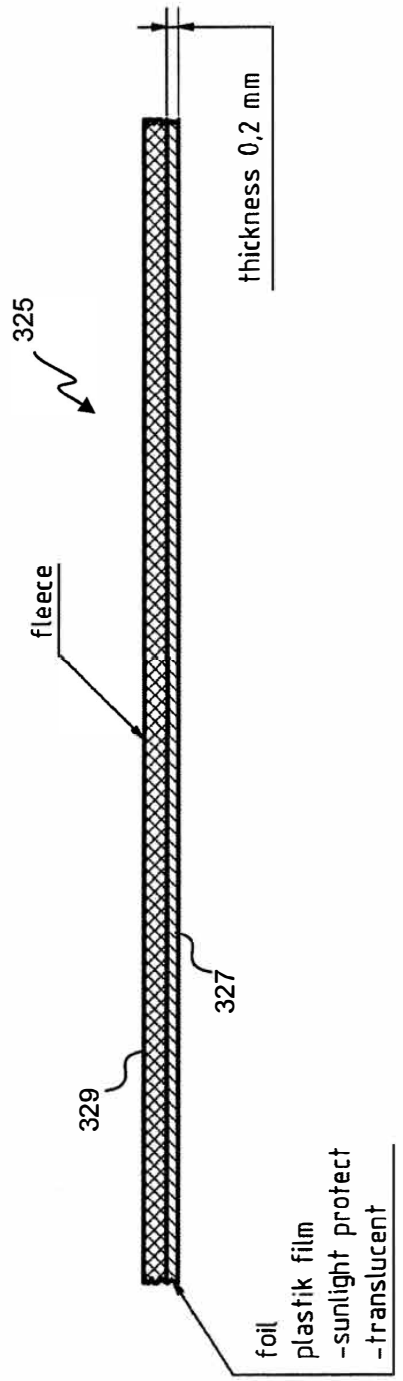


Fig. 3C

OMEGA EX1015, Page 86 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

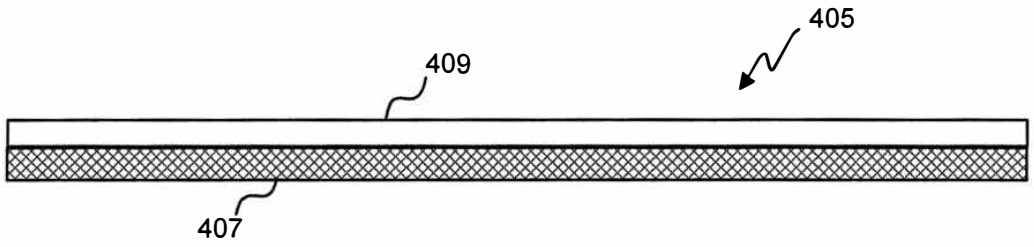


Fig. 4A

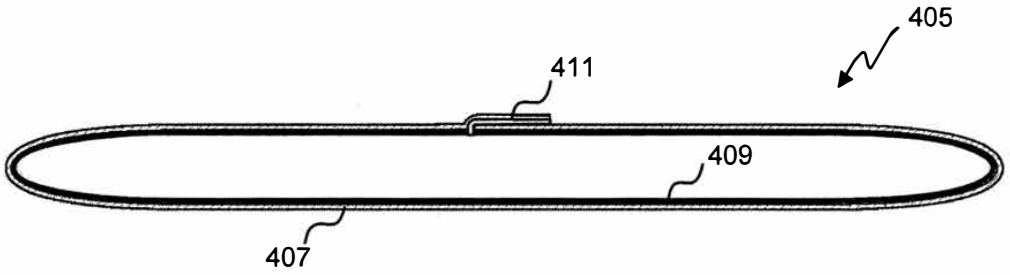


Fig. 4B

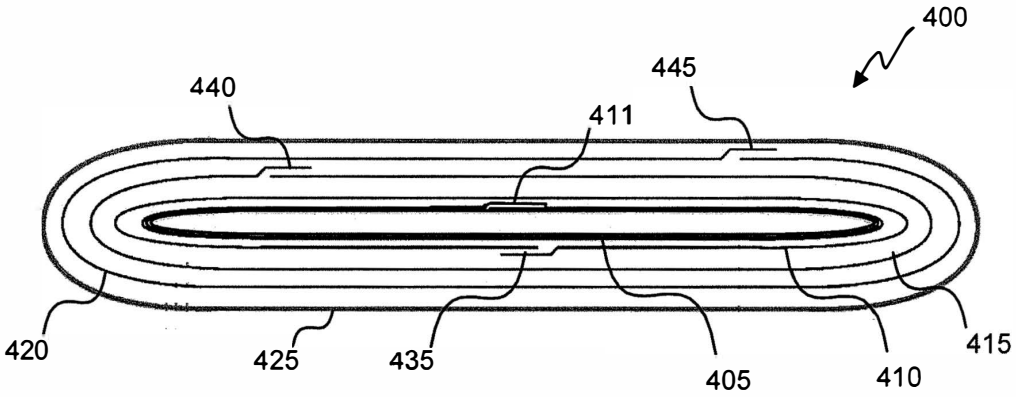


Fig. 4C

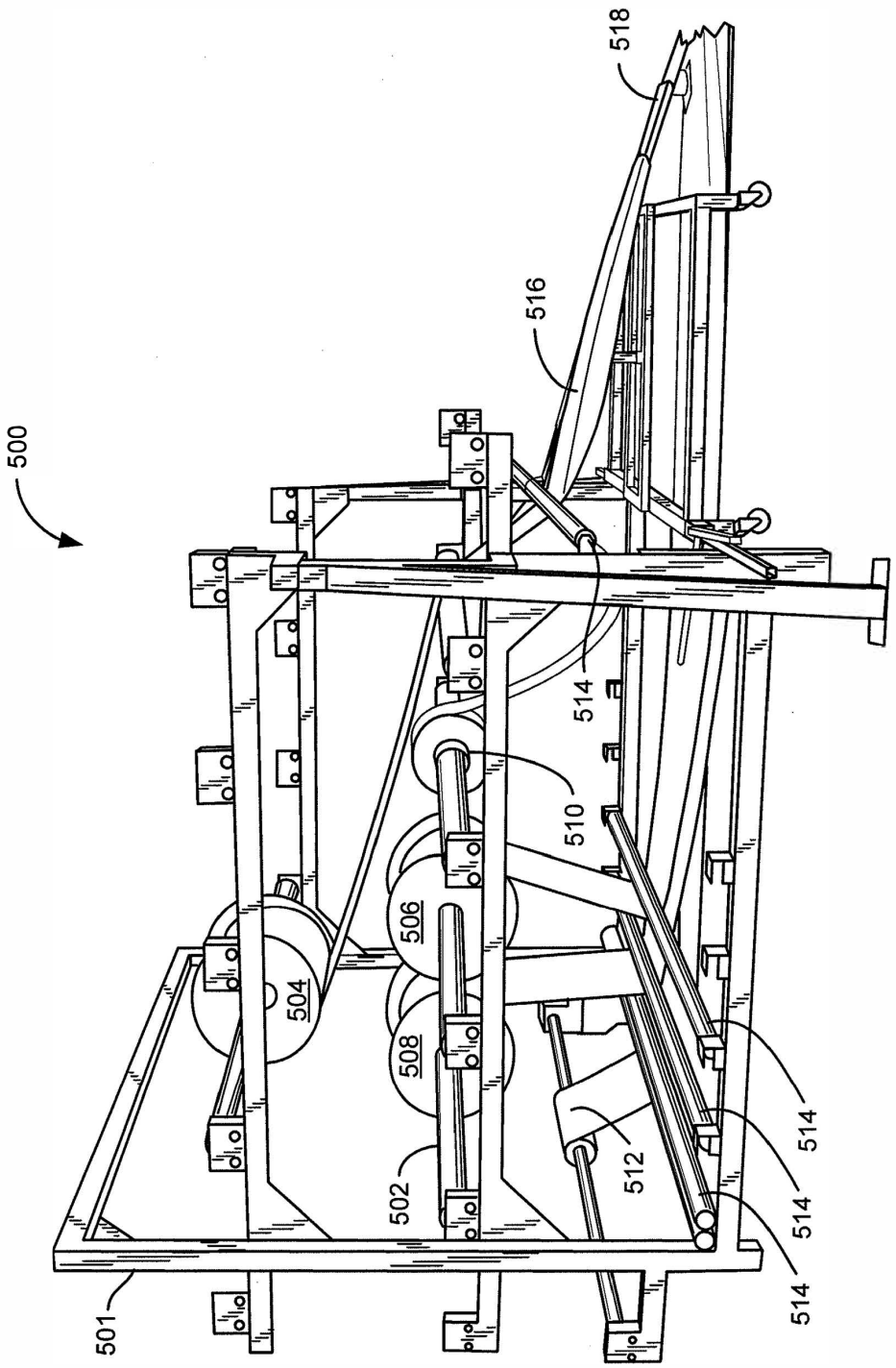


Fig. 5A

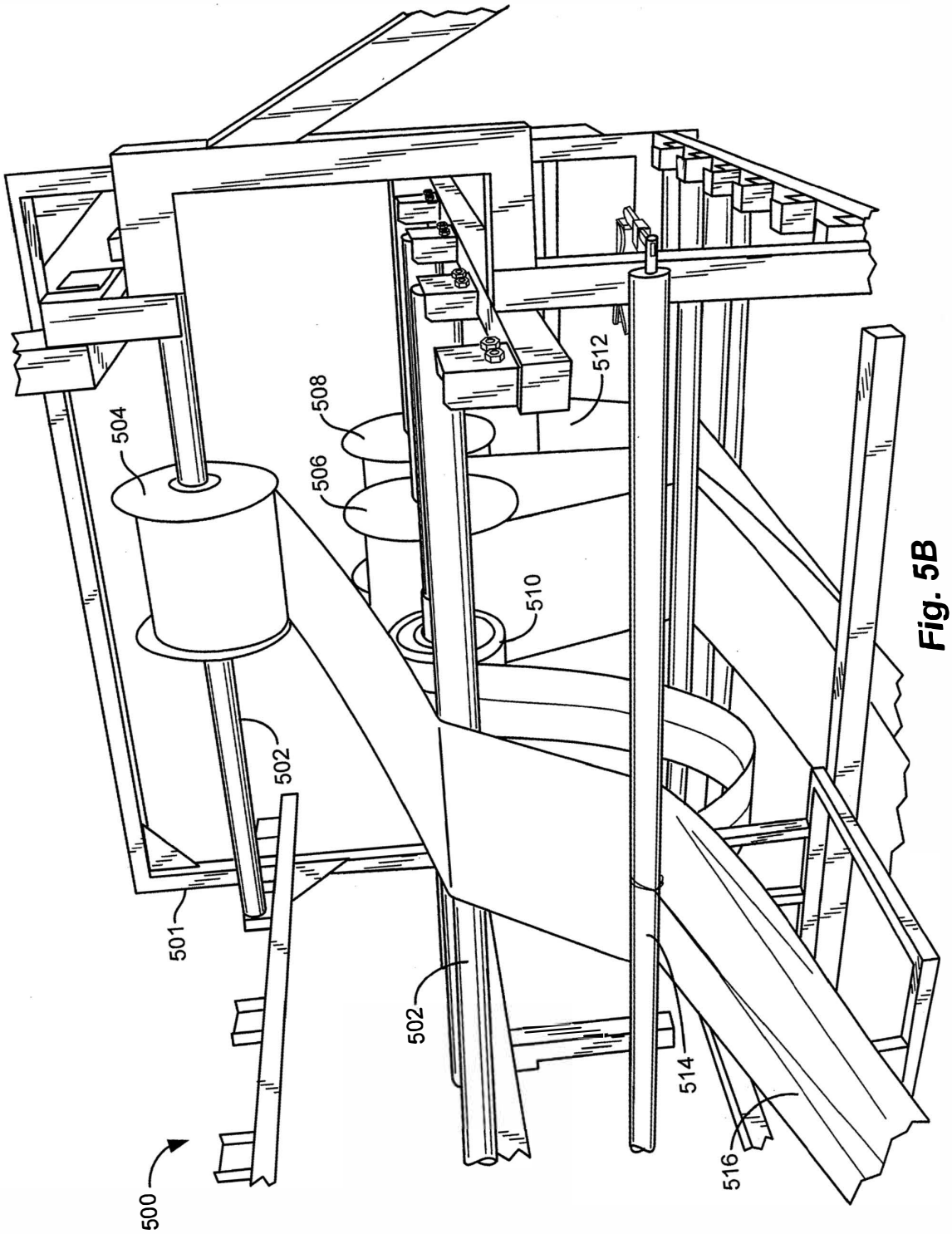


Fig. 5B

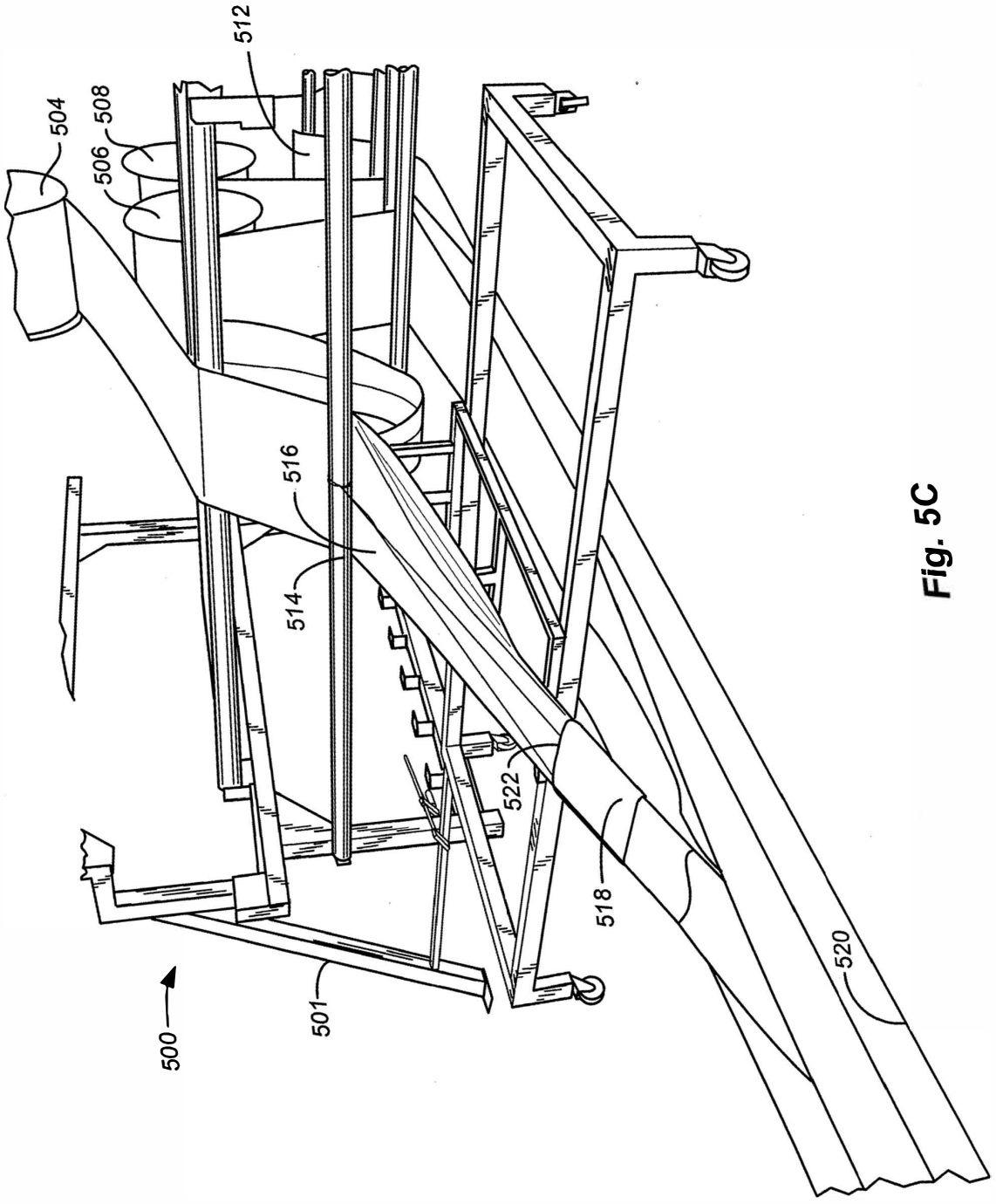


Fig. 5C

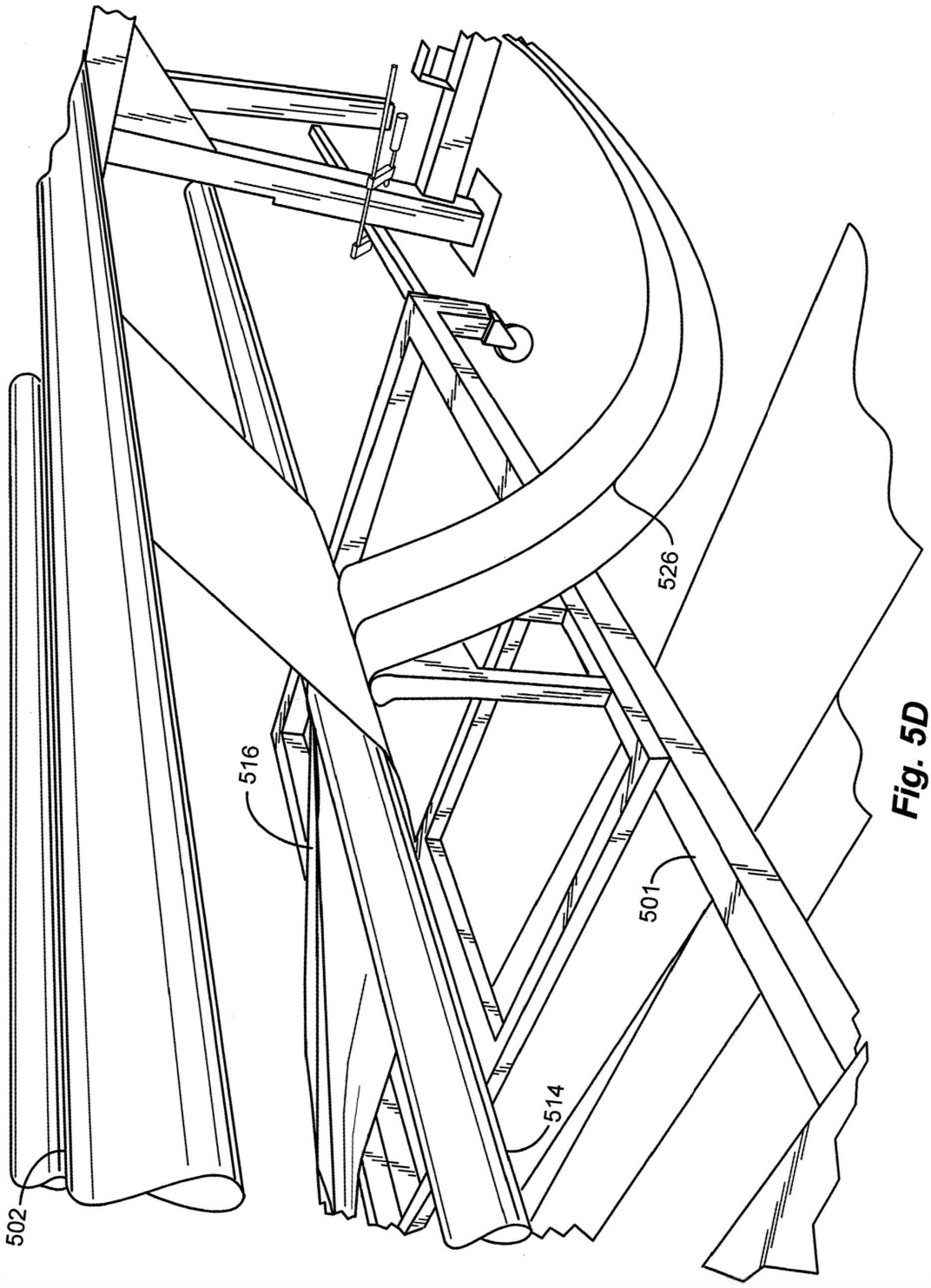


Fig. 5D

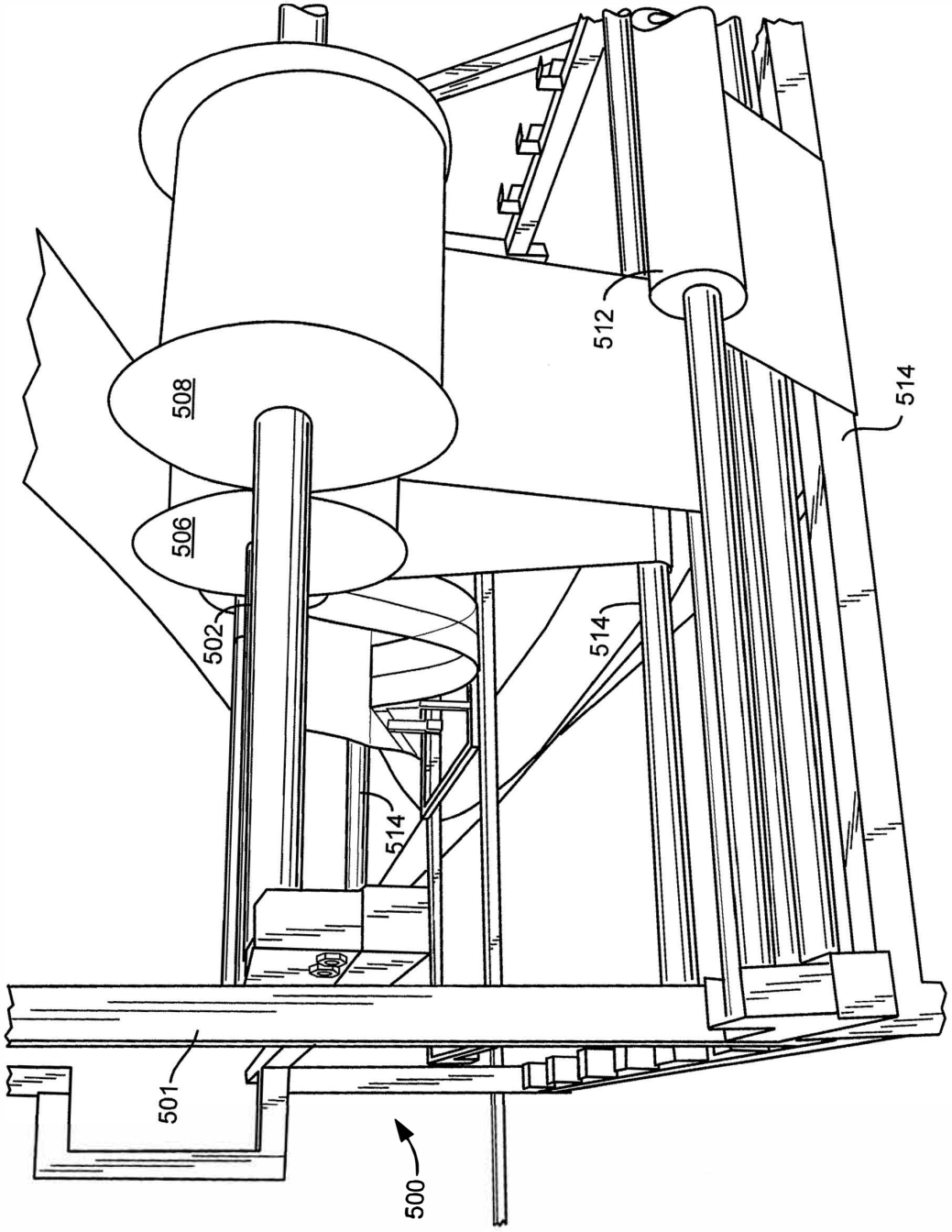


Fig. 5E

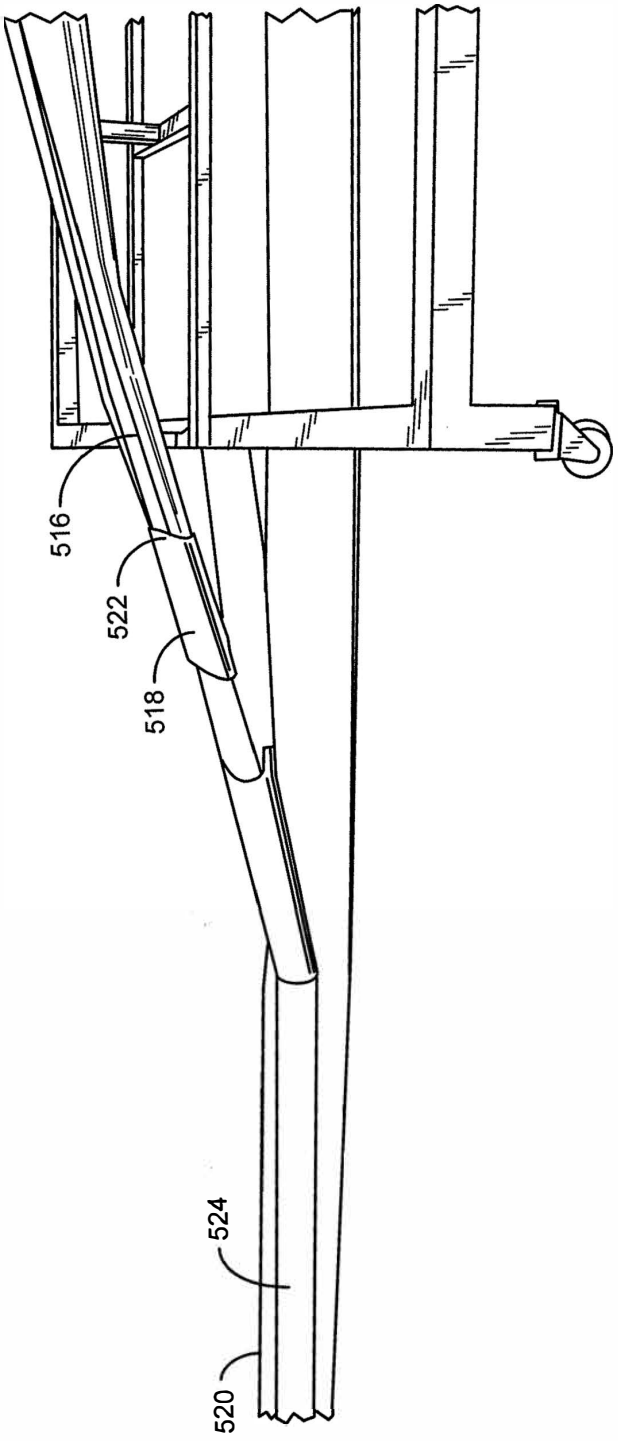


Fig. 5F

OMEGA EX1015, Page 93 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

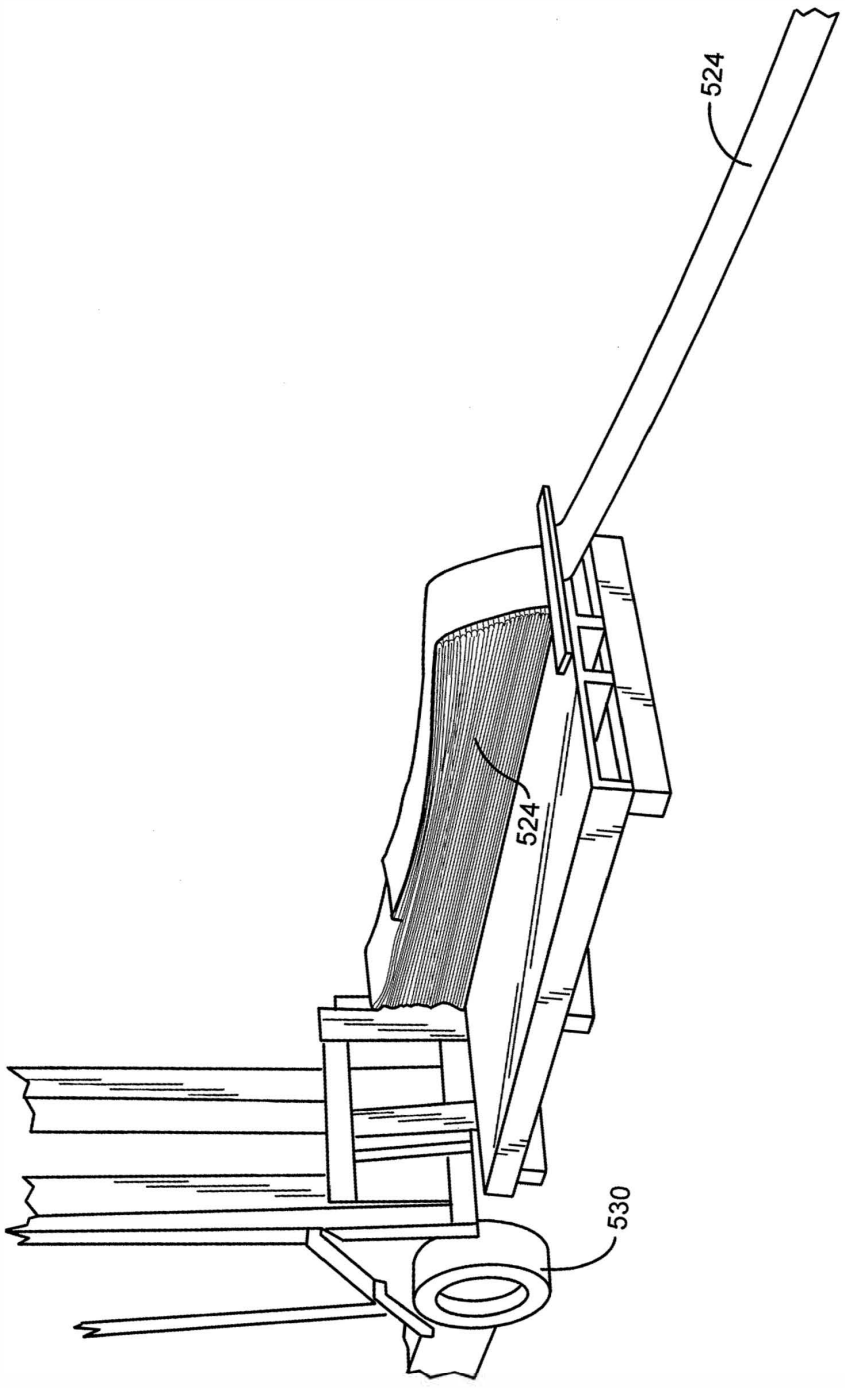


Fig. 5G

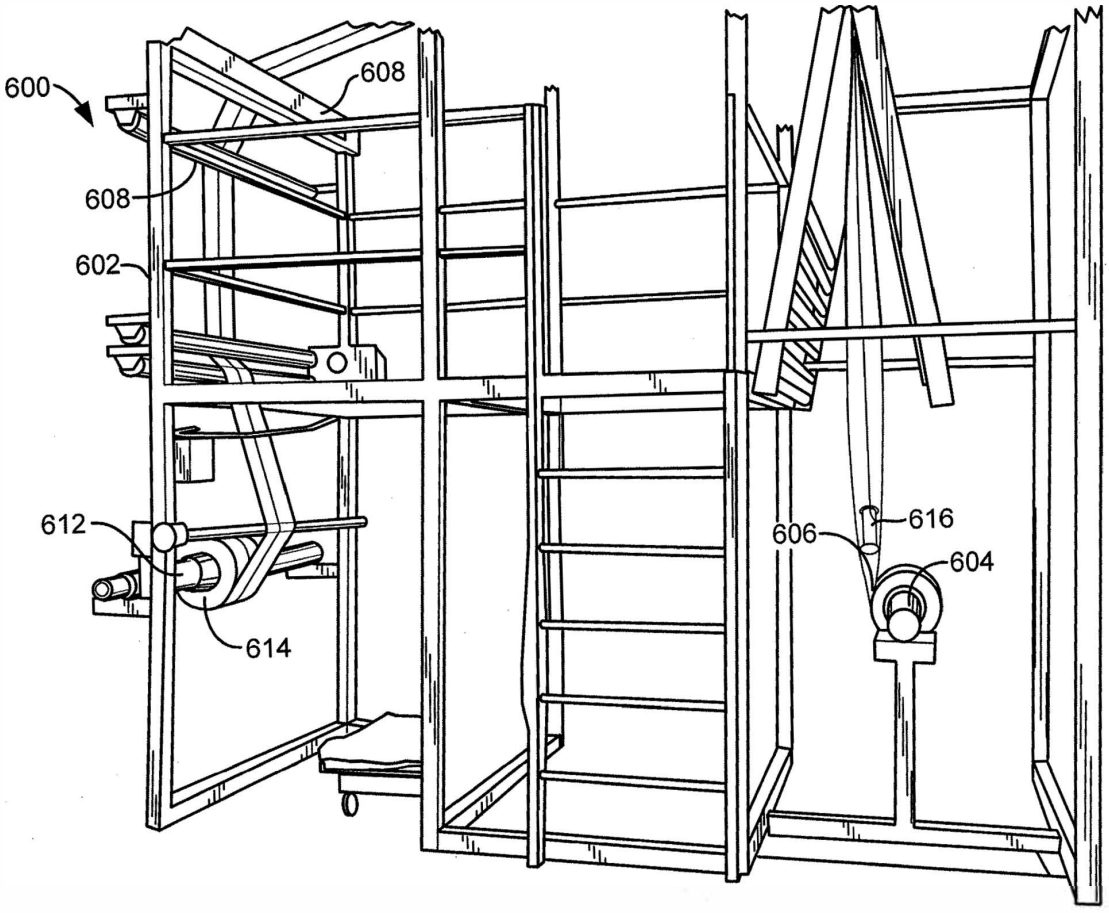


Fig. 6A

OMEGA EX1015, Page 95 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

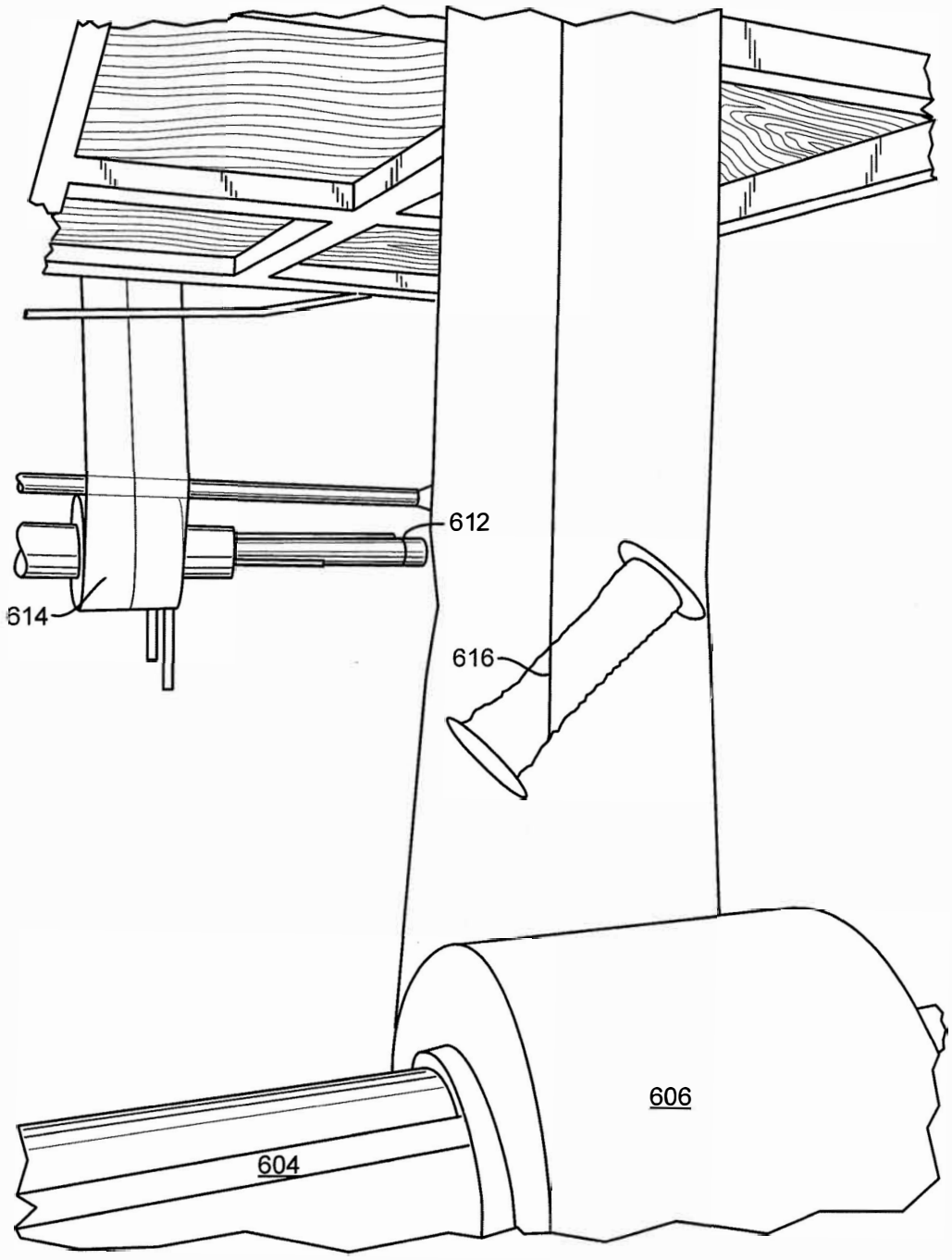


Fig. 6B

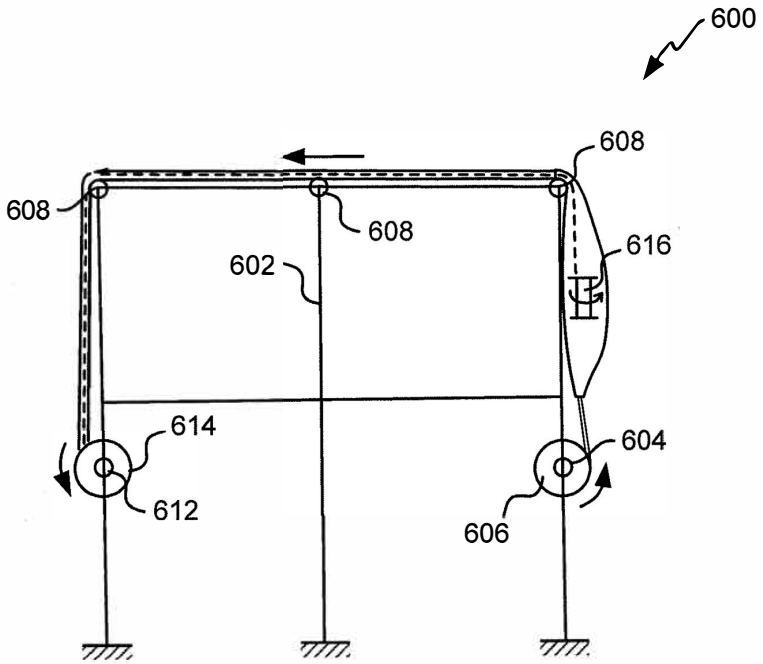


Fig. 7

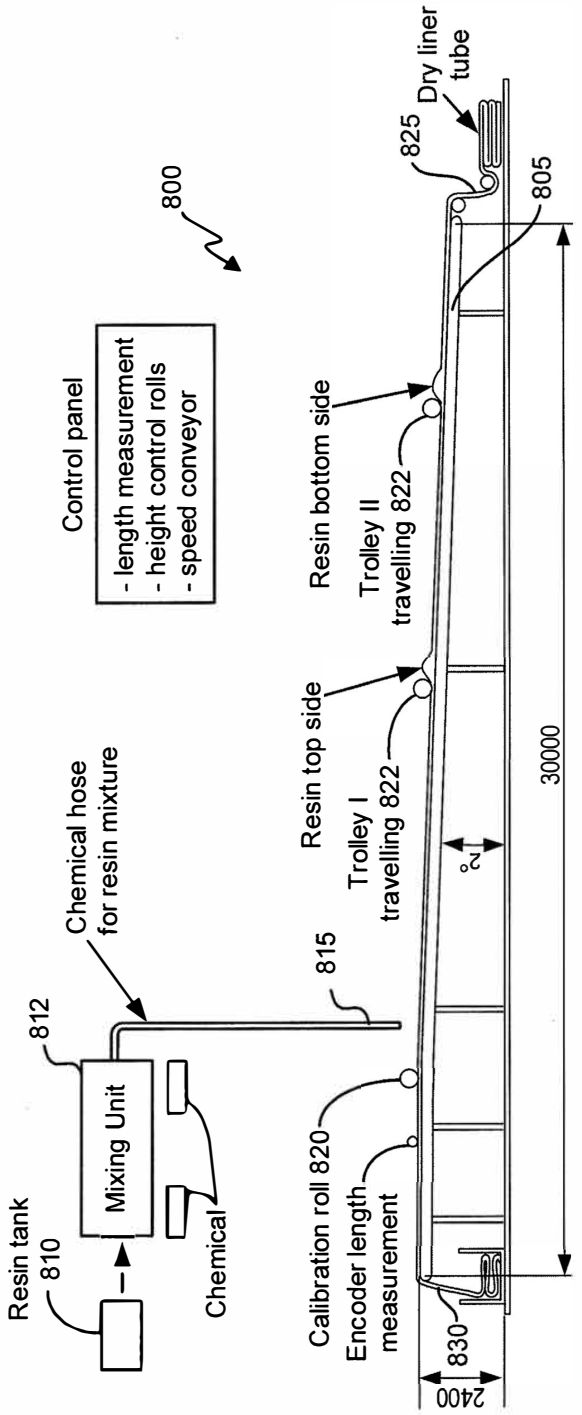

800
Control panel
- length measurement
- height control rolls
- speed conveyor
Dry liner tube
825
805
Resin bottom side
Trolley II travelling 822
Resin top side
Trolley I travelling 822
Chemical hose for resin mixture
815
812
Mixing Unit
Resin tank 810
Chemical
Calibration roll 820
Encoder length measurement
830
2400
30000
2°

Fig. 8A

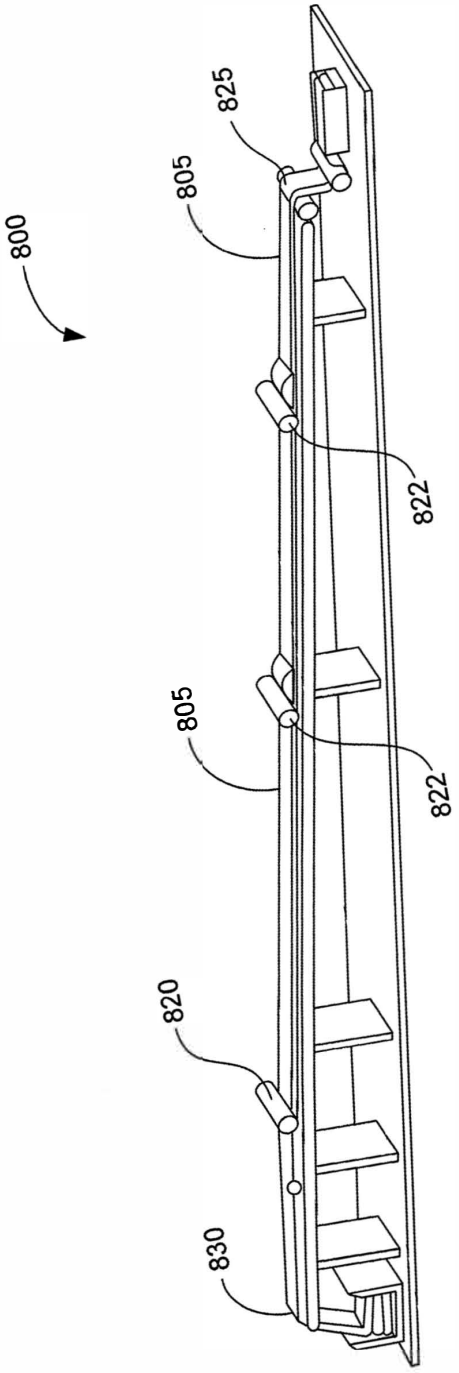


Fig. 8B

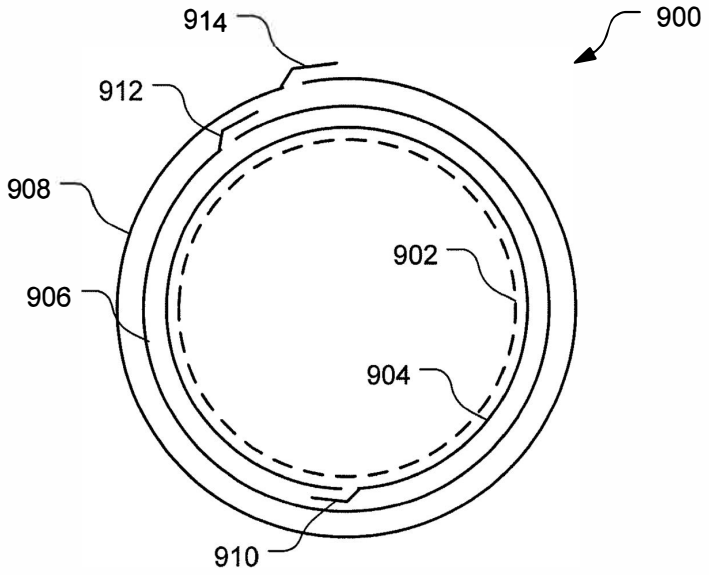

914
900
912
908
902
906
904
910

Fig. 9A

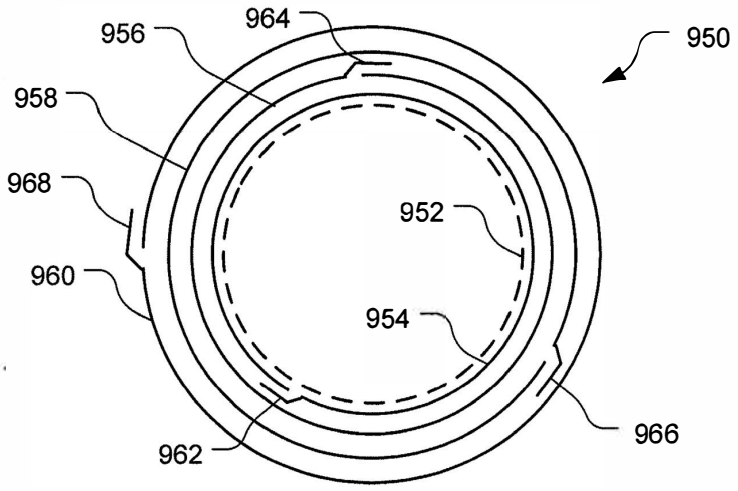

964
956
950
958
968
952
960
954
966
962

Fig. 9B

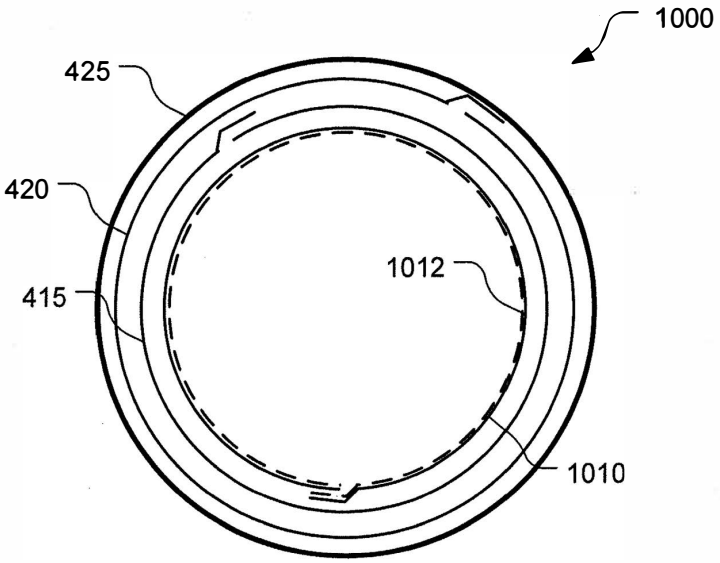


Fig. 10

OMEGA EX1015, Page 101 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. Mai 2007 (18.05.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/054350 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16L 55/165 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/010853

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. November 2006 (13.11.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 056 266.3
14. November 2005 (14.11.2005) DE
20 2005 018 452.7
14. November 2005 (14.11.2005) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **IMPREG GMBH** [DE/DE]; Eisenbahnstrasse 32, 72119 Ammerbuch (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **PAPP, Robert** [DE/DE]; Tannenweg 7, 71159 Mötzingen (DE).

(74) Anwalt: **BARTELS UND PARTNER**; Lange Strasse 1, 70174 Stuttgart (DE).

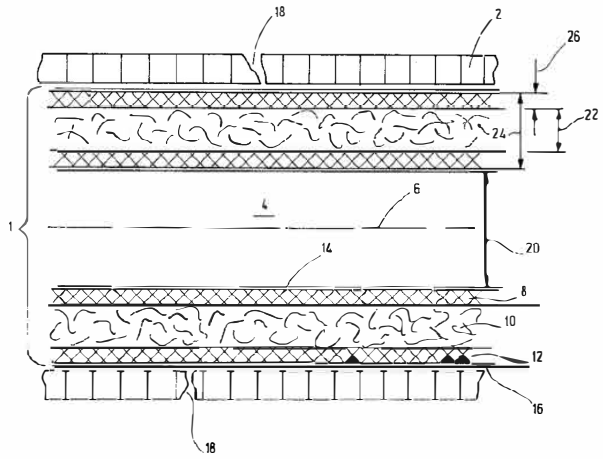
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FLEXIBLE INSERT TUBE FOR THE LINING OF PIPELINES AND OF DUCTS, IN PARTICULAR OF SEWERS

(54) Bezeichnung: EINLEGESCHLAUCH ZUM AUSKLEIDEN VON ROHRLEITUNGEN UND KANÄLEN INSBESONDERE VON ABWASSERKANÄLEN



(57) Abstract: The invention relates to a flexible insert tube (1) for the lining of pipelines (2) and of ducts, in particular of sewers (4), where the flexible insert tube (1) has at least two sublayers (8, 10, 22), of which at least one first sublayer (8, 12) has fibres composed of an inorganic material and can be impregnated by a hardenable reactive composition, characterized in that in the direction from the inside to the outside, based on a longitudinal axis (6) of the flexible insert tube (1), a first inner sublayer (8) is followed by a further sublayer (10), which can be impregnated by the hardenable reactive composition, and whose proportion of fibres composed of an inorganic material is less than 100%.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/054350 A1

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*
— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Einlegeschlauch (1) zum Auskleiden von Rohrleitungen (2) und Kanälen, insbesondere von Abwasserkanälen (4), wobei der Einlegeschlauch (1) mindestens zwei Lagen (8, 10, 22) aufweist, von denen mindestens eine erste Lage (8, 12) Fasern aus einem anorganischen Werkstoff aufweist und mit einer aushärtbaren Reaktionsmasse imprägnierbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass sich in Richtung von innen nach außen, bezogen auf eine Längsachse (6) des Einlegeschlauches (1), an eine innere erste Lage (8) eine weitere Lage (10) anschließt, die mit der aushärtbaren Reaktionsmasse imprägnierbar ist und deren Anteil an Fasern aus einem anorganischen Werkstoff weniger als 100 % beträgt.

Einlegeschlauch zum Auskleiden von Rohrleitungen und Kanälen, insbesondere von Abwasserkanälen

Die Erfindung betrifft einen Einlegeschlauch zum Auskleiden von Rohrleitungen und Kanälen, insbesondere zum Auskleiden von Abwasserkanälen, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Beschädigte Leitungen oder Kanäle, insbesondere Abwasserkanäle oder zugehörige Rohrleitungen, können grundsätzlich durch Austausch der beschädigten Kanal- oder Rohrabschnitte rekonstruiert werden. Die damit verbundenen Kosten und Ausfallzeiten sind insbesondere bei unterirdischen Kanälen oder Rohrleitungen in vielen Fällen nicht akzeptabel. Aus diesem Grund hat sich eine Technik entwickelt, bei der ein Einlegeschlauch in den zu rekonstruierenden Kanal eingezogen wird. Der Einlegeschlauch ist mit einer aushärtbaren Reaktionsmasse imprägniert und wird nach dem Einziehen in den rekonstruierenden Kanal in Anlage an die Innenseite des Kanals gebracht. Anschließend wird die Reaktionsmasse ausgehärtet und der ausgehärtete Einlegeschlauch bildet eine flüssigkeitsdichte und in der Regel auch gasdichte Rohrleitung im Innern des Kanals.

Derartige Einlegeschläuche sind beispielsweise aus der WO 00/50801 A2 bekannt. Der bekannte Einlegeschlauch weist mehrere Lagen auf, die

BESTÄTIGUNGSKOPIE

OMEGA EX1015, Page 104 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

jeweils aus Glasfasern gebildet sind und mit einem aushärtbaren Harz imprägniert sind. Typische Längen derartiger Einlegeschläuche betragen zwischen 30 und 60 m, können aber auch bis zu 250 m und mehr betragen. Der Durchmesser der zu rekonstruierenden Kanäle beträgt typisch zwischen 100 und 1200 mm, kann aber auch mehr oder weniger betragen.

Mit den bekannten Einlegeschläuchen lassen sich Kanäle in sehr hoher Qualität rekonstruieren und im ausgehärteten Zustand weisen die Einlegeschläuche eine extrem hohe chemische und mechanische Resistenz auf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Einlegeschlauch bereitzustellen, der in puncto Wirtschaftlichkeit und Funktionalität noch weiter verbessert ist. In einer Ausführungsart sollen bei einer hohen chemischen und/oder mechanischen Resistenz die Herstellungskosten für den Einlegeschlauch reduziert sein. In einer weiteren Ausführungsart sollen die Verlegeeigenschaften weiter verbessert sein.

Diese Aufgabe ist durch den im Anspruch 1 bestimmten Einlegeschlauch gelöst. Besondere Ausführungsarten der Erfindung sind in den Unteransprüchen bestimmt.

Die Aufgabe ist bei einem Einlegeschlauch zum Auskleiden von Rohrleitungen und Kanälen, insbesondere von Abwasserkanälen, wobei der Einlegeschlauch mindestens zwei Lagen aufweist, von denen mindestens eine erste Lage Fasern aus einem anorganischen Werkstoff aufweist und mit einer aushärtbaren Reaktionsmasse imprägnierbar ist, dadurch gelöst, dass sich in Richtung von innen nach außen, bezogen auf eine Längsachse des Einlegeschlauches, an eine innere erste Lage eine weitere Lage anschließt,

die mit der aushärtbaren Reaktionsmasse imprägnierbar ist und deren Anteil an Fasern aus einem anorganischen Werkstoff weniger als 100 % beträgt.

Während beim bekannten Einlegeschlauch mehrere identisch zusammengesetzte Lagen übereinander angeordnet sind, sind bei der vorliegenden Erfindung die übereinander angeordneten Lagen von unterschiedlicher werkstoffmäßiger Zusammensetzung. So schließt sich von innen nach außen an die erste Lage, die Fasern aus einem anorganischen Werkstoff aufweist, eine weitere Lage an, deren Fasern vorzugsweise vollständig aus einem organischen Werkstoff hergestellt sind, beispielsweise aus Polypropylenfäden oder Polyesterfäden. Insgesamt können mehrere Lagen unterschiedlicher Zusammensetzungen übereinander angeordnet sein, wobei die Dicke der verschiedenen Lagen unterschiedlich sein kann.

In einer Ausführungsart wechseln sich erste Lagen mit Fasern aus einem anorganischen Werkstoff mit weiteren Lagen ab, deren Anteil an Fasern aus einem anorganischen Werkstoff weniger als 100 % beträgt, insbesondere solche weiteren Lagen, deren Fasern aus polymeren Kunststofffasern bestehen. In einer Ausführungsart weist der Einlegeschlauch einen dreilagigen Aufbau auf, mit einer inneren ersten Lage, einer äußeren ersten Lage sowie einer dazwischenliegenden weiteren Lage. Auf der Innenseite und/oder der Außenseite des Einlegeschlauchs kann jeweils noch eine flüssigkeitsdichte Schlauchfolie vorgesehen sein, sodass die Lagen des Einlegeschlauchs zwischen einem inneren Kunststoffschlauch und einem äußeren Kunststoffschlauch eingeschlossen sind. Durch Einfüllen der aushärtbaren Reaktionsmasse zwischen dem inneren und äußeren Kunststoffschlauch können die Lagen imprägniert werden, d.h. mit der aushärtbaren Reaktionsmasse getränkt werden.

Durch den erfindungsgemäßen Sandwichaufbau aus Lagen unterschiedlicher werkstoffmäßiger Zusammensetzung kann die geforderte mechanische und/oder chemische Resistenz gezielt an den Stellen bereitgestellt werden, an denen sie im Anwendungsfall erforderlich ist. So stellen beispielsweise die ersten Lagen mit den Fasern aus einem anorganischen Werkstoff, die beispielsweise durch Glasfasern gebildet sein können, eine hohe mechanische und/oder chemische Resistenz bereit und können daher insbesondere als innere und äußere Lage des Einlegeschlauches eingesetzt werden. Anstelle von Glasfasern können auch andere Fasern aus einem anorganischen Werkstoff eingesetzt werden, insbesondere auch Kohlefasern oder dergleichen.

In einem Ausführungsbeispiel ist die Ausrichtung der Fasern der ersten Lage zum überwiegenden Teil oder vollständig in Längsrichtung und/oder in Umfangsrichtung, jeweils bezogen auf die Längsachse des Einlegeschlauchs. Dadurch wird eine hohe Zugfestigkeit des Einlegeschlauchs in Längsrichtung und/oder in Umfangsrichtung gewährleistet, insbesondere im ausgehärteten Zustand. Die erste Lage kann dabei aus mehreren Teillagen zusammengesetzt sein, von denen beispielsweise eine erste Teillage überwiegend oder vollständig Fasern aufweist, die in Längsrichtung ausgerichtet sind, und eine zweite Teillage überwiegend oder vollständig Fasern aufweist, die in Umfangsrichtung ausgerichtet sind. Die zwei oder mehr Teillagen können untereinander über Heftfäden verbunden sein. Es ist auch möglich, dass eine oder mehrere erste Lagen überwiegend oder vollständig Fasern aufweist, die in Längsrichtung ausgerichtet sind, während eine oder mehrere andere erste Lagen überwiegend oder vollständig Fasern aufweist, die in Umfangsrichtung ausgerichtet sind.

Da in vielen Anwendungsfällen die hohe mechanische und/oder chemische Resistenz nicht über die gesamte Dicke des Einlegeschlauches erforderlich ist, kann für den Werkstoff der weiteren Lage, die sich zwischen der inneren und der äußeren ersten Lage befindet, ein hinsichtlich der mechanischen und/oder chemischen Resistenz geringerwertiger Werkstoff eingesetzt werden. Beispielsweise können hierfür Vliese, Filze, Gewebe, Gestricke, Gewirke oder dergleichen aus Polymerkunststofffäden verwendet werden, beispielsweise polyesterhaltige oder polypropylenhaltige Vliese oder Filze. Diese können, soweit erforderlich, auch einen Anteil von Fasern aus einem anorganischen Werkstoff aufweisen, insbesondere einen Anteil von weniger als 50 Gew.% und vorzugsweise weniger als 10 Gew.%; in vielen Fällen kann der Anteil von Fasern aus einem anorganischen Werkstoff in der weiteren Lage auch gleich Null sein. Möglich ist auch die Verwendung sonstiger imprägnierbarer Werkstoffe für die weitere Lage, beispielsweise auch von offenporigen Schäumen.

In einer Ausführungsart sind die unterschiedlichen Lagen alle mit derselben aushärtbaren Reaktionsmasse imprägniert, beispielsweise einem Kunstharz, etwa einem Polyesterharz. In einer Ausführungsart ist die Zusammensetzung des Harzes so gewählt, dass das Aushärten durch ultraviolette Strahlung erfolgt, vorzugsweise durch Strahlung in einem Wellenlängenbereich zwischen 350 und 450 nm, insbesondere zwischen 380 und 420 nm. Weiterhin kann die Zusammensetzung des Harzes so gewählt werden, dass das Aushärten thermisch mit Heißwasser oder einem Luft-Dampf-Gemisch erfolgt. Die genaue Aushärtungskurve wird jeweils auf die Harzrezeptur abgestimmt. Die Aufheizraten und/oder Verweildauern bei einer bestimmten Temperatur, mithin der Temperatur-Zeit-Zusammenhang, ist auf die Zusammensetzung des Harzes abgestimmt.

In einer Ausführungsart ist durch die ersten Lagen insbesondere eine mechanisch hohe Zugfestigkeit in Längsrichtung und/oder in Umfangsrichtung, bezogen auf eine Längsachse des Einlegeschlauches, gewährleistet. Im Vergleich hierzu ist die entsprechende Zugfestigkeit in Längsrichtung und/oder in Umfangsrichtung der weiteren Lage geringer. Dies kann – soweit erforderlich – jedenfalls teilweise auch dadurch kompensiert werden, dass der Anteil der aushärtbaren Reaktionsmasse, der von der weiteren Lage absorbiert wird, höher ist als der prozentuale Anteil der von der ersten Lage absorbierten aushärtbaren Reaktionsmasse. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die weitere Lage einen Abstandhalter bildet für die sich innen und außen anschließenden ersten Lagen. Dadurch lassen sich mit einem gegenüber den bekannten Einlegeschläuchen geringeren Anteil an Fasern aus einem anorganischen Werkstoff Einlegeschläuche herstellen, die eine ausreichende mechanische und/oder chemische Resistenz aufweisen, gleichzeitig die nach dem Aushärten des Einlegeschlauches geforderte Mindestwandstärke gewährleisten, und dennoch kostengünstig in der Herstellung und einfach im Einziehen in den zu rekonstruierenden Kanal sind.

Zwischen der ersten Lage und der weiteren Lage kann eine einlagige Schicht von Fäden aus einem Kunststoffpolymer eingelegt sein, insbesondere Fäden aus Polypropylen. Die weitere Lage kann beispielsweise aus einer Nadelfolie aus Polyester gebildet sein. In einer Ausführungsart sind die Kosten für die weitere Lage geringer als die Kosten für eine erste Lage, wodurch die Kosten des Materialeinsatzes für den Einlegeschlauch reduziert sind.

In einer Ausführungsart ist die Dicke der weiteren Lage größer als die Dicke der ersten Lage. Die gesamte Wandstärke des Einlegeschlauches im

ausgehärteten Zustand beträgt beispielsweise zwischen 2 und 25 mm oder zwischen 3 und 30 mm. Für viele Anwendungsgebiete ist ein Wandstärkenbereich zwischen 5 und 25 mm ausreichend. In einer Ausführungsart kann die Wandstärke beispielsweise durch eine innere erste Lage und eine äußere erste Lage mit einer Wandstärke von jeweils 1 mm gebildet sein und einer dazwischenliegenden weiteren Lage mit einer Wandstärke von 3 mm. Diese unterschiedlichen Wandstärken im ausgehärteten Zustand finden sich auch im nicht ausgehärteten Zustand des Einlegeschlauchs durch entsprechend unterschiedliche Dicken der ersten und der weiteren Lagen.

Bei der Verwendung einer geeigneten aushärtbaren Reaktionsmasse kommt es beim Aushärten zu einem Schrumpfen aufgrund der stattfindenden Polymerisation. In einer Ausführungsart beträgt die Dicke der weiteren Lage mindestens das 1,5fache, vorzugsweise mindestens das Zweifache der Dicke der ersten Lage. In einer weiteren Ausführungsart beträgt die Dicke der weiteren Lage dabei mehr als 50 % der gesamten Wanddicke des Einlegeschlauches. Je nach Anwendungsfall kann die Dicke der weiteren Lage, bei mehreren weiteren Lagen die Summe der Dicken der weiteren Lagen, mehr als 80 % oder sogar mehr als 90 % der gesamten Wanddicke des Einlegeschlauches betragen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung mehrere Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Einlegeschlauch zum Auskleiden einer Rohrleitung.

Die Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen Einlegeschlauch 1 zum Auskleiden einer Rohrleitung 2, die einen unterirdisch verlegten Abwasserkanal 4 bildet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Einlegeschlauch 1 insgesamt drei Lagen auf. Eine erste, in Bezug auf eine Längsachse 6 des Einlegeschlauchs 1 innere erste Lage 8 ist aus einem Glasfasergeflecht gebildet, wobei ein Anteil von mehr als 50 Gew.% der Glasfasern entweder parallel zur Längsachse 6 verläuft oder in Umfangsrichtung hierzu. Dadurch weist der erfindungsgemäße Einlegeschlauch 1 eine hohe Zugstabilität in Längsrichtung und/oder in Umfangsrichtung auf. Die erste innere Lage 8 kann auch vollständig durch Glasfasern gebildet sein, die entweder in Längsrichtung oder in Umfangsrichtung ausgerichtet sind.

In Richtung von innen nach außen schließt sich an die innere erste Lage 8 eine weitere Lage 10 an, die aus einem Vlies oder Filz aus Polyesterfäden oder Polypropylenfäden gebildet ist. Die weitere Lage 10 kann insbesondere vollständig aus Polyesterfäden oder Polypropylenfäden gebildet sein, die ein entsprechendes Vlies oder Filz bilden. Anstelle eines solchen Vlieses oder Filzes kann auch ein anderweitiges Geflecht, Gewebe, Gewirke, Gestrick oder dergleichen eingesetzt werden, das mit der aushärtbaren Reaktionsmasse imprägnierbar ist. Radial außenseitig schließt sich daran die äußere erste Lage 12 an, die wiederum durch ein Geflecht, Gewebe, Gewirke, Gestrick oder dergleichen gebildet ist, das mit der aushärtbaren Reaktionsmasse imprägniert ist.

In Richtung nach innen schließt sich an die innere erste Lage 8 ein innerer flüssigkeitsdichter Kunststoffschlauch 14 an, welcher nach der Aushärtung entfernt wird. Radial außenseitig wird die äußere erste Lage 12 von einem äußeren flüssigkeitsdichten Kunststoffschlauch 16 abgedeckt. In den sich zwischen dem inneren Kunststoffschlauch 14 und dem äußeren Kunststoffschlauch 16 ergebenden Hohlraum wird die noch nicht ausgehärtete Reaktionsmasse eingefüllt und dadurch die Lagen 8, 10, 12 imprägniert. In diesem Zustand wird der Einlegeschlauch 1 in die zu rekonstruierende Rohrleitung eingezogen, und kommt mit seinem äußeren Kunststoffschlauch 16 in Anlage an die Innenseite der Rohrleitung 2.

Nach dem Aushärten des Einlegeschlauchs 1, das beispielsweise durch Bestrahlen mit ultravioletter Strahlen mit einer Wellenlänge von etwa 400 nm erfolgt, bildet der Einlegeschlauch 1 eine chemisch und/oder mechanisch hochfeste innere Rohrleitung und verschließt insbesondere Bruchstellen oder Löcher 18 in der zu rekonstruierenden Rohrleitung 2. Der äußere Kunststoffschlauch 16 kommt dabei in enge Anlage an die Rohrleitung 2, sodass die Reduktion der lichten Weite 20 des verbleibenden Abwasserkanals 4 in der Regel mindestens 50 %, vorzugsweise mindestens 80 % der entsprechenden lichten Weite der ursprünglichen Rohrleitung 2 beträgt. In der Fig. 1 ist lediglich aus Gründen der besseren Darstellbarkeit die lichte Weite 20 des verbleibenden Abwasserkanals 4 verhältnismäßig gering dargestellt.

Die Dicke 22 der weiteren Lage 10 beträgt im dargestellten Ausführungsbeispiel etwa 3 mm. Die Dicke 26 der ersten Lagen 8, 12 beträgt demgegenüber jeweils etwa 1 mm, sodass sich eine gesamte Dicke oder Wandstärke 24 des Einlegeschlauchs 1 von etwa 5 mm ergibt.

In der Fig. 1 ist lediglich beispielhaft eine Schichtfolge A (erste Lage) – B (weitere Lage) – A (erste Lage) dargestellt. In entsprechender Weise können auch Strukturen wie beispielsweise A – B – B – A, A – B – A – B – A usw. realisiert werden, wobei die Dicken (26) der ersten Lagen auch unterschiedlich sein können. In vielen Fällen wird es vorteilhaft sein, jedenfalls die innere erste Lage (8) und die äußere erste Lage (12) im Vergleich zu möglicherweise zusätzlich vorhandenen ersten Lagen verhältnismäßig dick auszuführen, da die innere und äußere Lage die höchsten chemischen und mechanischen Beanspruchungen erfährt.

Patentansprüche

1. Einlegeschlauch (1) zum Auskleiden von Rohrleitungen (2) und Kanälen, insbesondere von Abwasserkanälen (4), wobei der Einlegeschlauch (1) mindestens zwei Lagen (8, 10, 22) aufweist, von denen mindestens eine erste Lage (8, 12) Fasern aus einem anorganischen Werkstoff aufweist und mit einer aushärtbaren Reaktionsmasse imprägnierbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich in Richtung von innen nach außen, bezogen auf eine Längsachse (6) des Einlegeschlauches (1), an eine innere erste Lage (8) eine weitere Lage (10) anschließt, die mit der aushärtbaren Reaktionsmasse imprägnierbar ist und deren Anteil an Fasern aus einem anorganischen Werkstoff weniger als 100 % beträgt.

2. Einlegeschlauch (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich in Richtung von innen nach außen an die weitere Lage (10) eine äußere erste Lage (12) anschließt, die Fasern aus einem anorganischen Werkstoff aufweist.

3. Einlegeschlauch (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke (22) der weiteren Lage (10) größer ist als die Dicke der ersten Lage (8, 12).

4. Einlegeschlauch (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke (22) der weiteren Lage (10) mindestens das 1,5-fache, vorzugsweise mindestens das Zweifache der Dicke der ersten Lage (8, 12) beträgt.

5. Einlegeschlauch (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke (22) der weiteren Lage (10) mehr als 50 % der gesamten Dicke (24) des Einlegeschlauchs (1) beträgt.

6. Einlegeschlauch (1)nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Lage (10) eine Vlies- oder Filzlage ist.

7. Einlegeschlauch (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Lage (10) Polyester oder Polypropylen aufweist, insbesondere dass die weitere Lage (10) aus einem polyesterhaltigen und/oder polypropylenhaltigen Vlies oder Filz besteht.

8. Einlegeschlauch (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Lage (10) in Längsrichtung und/oder in Umfangsrichtung, bezogen auf die Längsachse (6) des Einlegeschlauches (1), eine geringere Zugfestigkeit aufweist als die erste Lage (8, 12).

9. Einlegeschlauch (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Lage (10) weniger als 50 Gew.% Fasern aus einem anorganischen Werkstoff aufweist, vorzugsweise frei von anorganischen Fasern ist.

10. Einlegeschlauch (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern aus dem anorganischen Werkstoff Glasfasern sind.

11. Einlegeschlauch (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Lage (8, 12) mit den Fasern aus anorganischem Werkstoff durch ein Fasergewebe oder ein Fasergeflecht gebildet ist, vorzugsweise durch ein Glasfasergewebe oder ein Glasfasergeflecht.

12. Einlegeschlauch (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagen (8, 10, 12) des Einlegeschlauches (1) mit einer durch Ultraviolettstrahlung aushärtbaren Reaktionsmasse imprägniert sind.

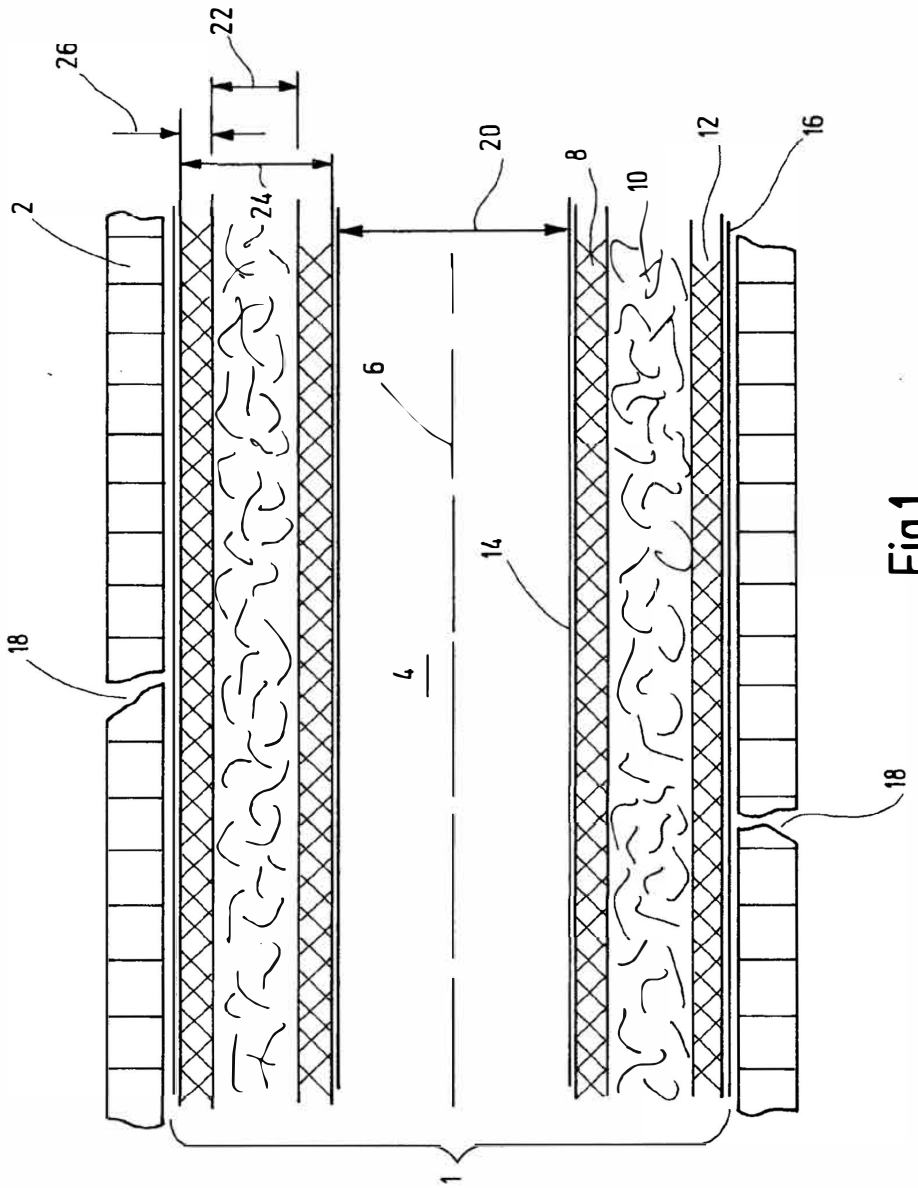


Fig.1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/010853

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16L55/165

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 5 836 357 A1 (KITTSON MARK [CA] ET AL) 17 November 1998 (1998-11-17) column 2 - column 5; figures 1-3	1-11 12
X	EP 0 278 466 A (INSITUFORM INT INC [LR]; INSITUFORM LICENCEES BV [NL]; INSITUFORM INT) 17 August 1988 (1988-08-17) the whole document	1-4,6-8, 10,11
X	US 6 708 729 B1 (SMITH E PETER [US]) 23 March 2004 (2004-03-23) column 3 - column 10; figure 1	1-3,6-11
X	US 2005/161100 A1 (PLEYDON ROBERT [US] ET AL) 28 July 2005 (2005-07-28) the whole document	1-4,6,7, 10

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
7 March 2007	14/03/2007

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL- 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Popescu, Alexandru

Form PCT/ISA/210 (secondsheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/010853

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 403 133 A (OZITE CORP [US]) 19 December 1990 (1990-12-19) column 4 - column 11; figures 1-8	1-3,6,8, 10
X	US 2004/247810 A1 (MCNEIL RONALD A [US]) 9 December 2004 (2004-12-09) paragraph [0022] - paragraph [0024]; figure 3	1-3,6-8, 10,11
Y	WO 00/50801 A (RUMP BENT JOERGEN [DK]; BRAUN MICHAEL [DE]) 31 August 2000 (2000-08-31) cited in the application page 1	12

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2006/010853

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5836357 A1		NONE	
EP 0278466 A	17-08-1988	US 4836715 A	06-06-1989
US 6708729 B1	23-03-2004	US 2005028880 A1	10-02-2005
		US 2005028881 A1	10-02-2005
US 2005161100 A1	28-07-2005	EP 1532390 A1	25-05-2005
EP 0403133 A	19-12-1990	AU 5692990 A	13-12-1990
		CA 2017772 A1	12-12-1990
		JP 3050280 A	04-03-1991
		NO 902505 A	13-12-1990
		US 4976290 A	11-12-1990
US 2004247810 A1	09-12-2004	WO 2004111521 A1	23-12-2004
WO 0050801 A	31-08-2000	AT 231597 T	15-02-2003
		AU 2658600 A	14-09-2000
		CA 2362167 A1	31-08-2000
		DE 60001264 D1	27-02-2003
		DE 60001264 T2	09-10-2003
		DK 1155256 T3	12-05-2003
		EP 1155256 A2	21-11-2001
		ES 2191609 T3	16-09-2003
		HK 1041915 A1	15-08-2003
		PT 1155256 T	30-06-2003
		US 6196271 B1	06-03-2001

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/010853

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16L55/165

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	US 5 836 357 A1 (KITTSON MARK [CA] ET AL) 17. November 1998 (1998-11-17) Spalte 2 - Spalte 5; Abbildungen 1-3	1-11 12
X	EP 0 278 466 A (INSITUFORM INT INC [LR]; INSITUFORM LICENCEES BV [NL]; INSITUFORM INT) 17. August 1988 (1988-08-17) das ganze Dokument	1-4,6-8, 10,11
X	US 6 708 729 B1 (SMITH E PETER [US]) 23. März 2004 (2004-03-23) Spalte 3 - Spalte 10; Abbildung 1	1-3,6-11
X	US 2005/161100 A1 (PLEYDON ROBERT [US] ET AL) 28. Juli 2005 (2005-07-28) das ganze Dokument	1-4,6,7, 10

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. März 2007	14/03/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Popescu, Alexandru

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/010853

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 403 133 A (OZITE CORP [US]) 19. Dezember 1990 (1990-12-19) Spalte 4 - Spalte 11; Abbildungen 1-8	1-3,6,8, 10
X	US 2004/247810 A1 (MCNEIL RONALD A [US]) 9. Dezember 2004 (2004-12-09) Absatz [0022] - Absatz [0024]; Abbildung 3	1-3,6-8, 10,11
Y	WO 00/50801 A (RUMP BENT JOERGEN [DK]; BRAUN MICHAEL [DE]) 31. August 2000 (2000-08-31) in der Anmeldung erwähnt Seite 1	12

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2006/010853

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5836357	A1		KEINE		
EP 0278466	A	17-08-1988	US	4836715 A	06-06-1989
US 6708729	B1	23-03-2004	US	2005028880 A1	10-02-2005
			US	2005028881 A1	10-02-2005
US 2005161100	A1	28-07-2005	EP	1532390 A1	25-05-2005
EP 0403133	A	19-12-1990	AU	5692990 A	13-12-1990
			CA	2017772 A1	12-12-1990
			JP	3050280 A	04-03-1991
			NO	902505 A	13-12-1990
			US	4976290 A	11-12-1990
US 2004247810	A1	09-12-2004	WO	2004111521 A1	23-12-2004
WO 0050801	A	31-08-2000	AT	231597 T	15-02-2003
			AU	2658600 A	14-09-2000
			CA	2362167 A1	31-08-2000
			DE	60001264 D1	27-02-2003
			DE	60001264 T2	09-10-2003
			DK	1155256 T3	12-05-2003
			EP	1155256 A2	21-11-2001
			ES	2191609 T3	16-09-2003
			HK	1041915 A1	15-08-2003
			PT	1155256 T	30-06-2003
			US	6196271 B1	06-03-2001

BUERGOFOL GmbH Jahnstraße 10-14 D-93354 Siegenburg Tel: 09444/9791-0 Fax: 09444/9791-55	**QUALITÄTS-MANAGEMENT** **Qualitätsvereinbarung** VA-Titel Vorläufige Packstoffspezifikation	Anlage: A1/01_VA_7.2.0_04/01 Erstellt: QM Ausgabe: 15. Feb. 2006 Datum: 27.02.2006 Seite: 1 von 6
Packstoffspezifikation „Kanalsanierung 20/80-40/160 µm“ Ansprechpartner, Kommunikation, Schriftverkehr, Q-Anforderung, Q-Aufzeichnung, Belegmuster/Rücklagenmuster, Prüfzertifikat-Coexfilm, Reklamationsablauf, ...		DIN-EN-ISO-9001/2000 HACCP- und BRC-IoP zertifiziert Unterliegt dem Änderungsdienst

Kunde	**Folienart**
Saertex multiCom GmbH	**3-Schicht: PA/HV/PE bzw. 5-Schicht: PA/HV/PA/HV/PE**
Anschrift:	**D-48369 Saerbeck Brochterbecker Damm 52 Tel: 02574 / 902-400**
Verteiler:	Saertex multiCom GmbH, GL / QM / Dr. Schleicher / QSL / EX / AV

§1 Ansprechpartner

Ansprechpartner	Funktion / Tel.:	Aufgabe
Herr Dr. Alexander Saertex multiCom GmbH	Geschäftsführer Tel.: 02574 / 902400	**Hauptansprechpartner Geschäftsbeziehung**
Herr Manfred Boyer Saertex multiCom GmbH	Qualitätssicherung Entwicklung Tel.: 02574 / 902430	**Technische Machbarkeit** Ansprechpartner für Produktentwicklung, Qualitätsmanagement, Reklamationsabwicklung
Herr Jürgen Schabbehard BUERGOFOL GmbH	Verkaufs-Leitung Tel: 09444 / 9791-129	**Hauptansprechpartner Geschäftsbeziehung**
Herr Robert Reuschel BUERGOFOL GmbH	Verkauf-Inland-Innendienst Tel.: 09444 / 9791-128	**Auftragsabwicklung, Schriftverkehr** und alle administrativen Prozesse
Herr Dr. Abdel-Kader Boutrid BUERGOFOL GmbH	QM/Qualitätsbeauftragter Tel.: 09444 / 9791-150	**Technische Machbarkeit** Abklärung aller technischen Details mit Fa. Saertex multiCom GmbH, Produktentwicklung, Musterauftrag, Korrekturmaßnahmen, ...

Freigabe Geschäftsführung Saertex multiCom GmbH	Stempel	Freigabe Geschäftsführung BUERGOFOL GmbH	Stempel
signature Geschäftsführer Dr. Alexander		signature Gesellschafter Dr. Franz Schleicher	
Freigabe QM Saertex multiCom GmbH		Freigabe QM BUERGOFOL GmbH	
Signature		signature	

BUERGOFOL GmbH
Jahnstraße 10-14
D-93354 Siegenburg
Tel: 09444/9791-0
Fax: 09444/9791-55

QUALITÄTS-MANAGEMENT

Qualitätsvereinbarung

VA-Titel
Vorläufige Packstoffspezifikation

Packstoffspezifikation „Kanalsanierung 20/80-40/160 µm“

Ansprechpartner, Kommunikation, Schriftverkehr, Q-Anforderung, Q-Aufzeichnung, Belegmuster/Rücklagenmuster, Prüfzertifikat-Coexfilm, Reklamationsablauf, ...

DIN-EN-ISO-9001/2000 HACCP- und BRC-IoP zertifiziert

Unterliegt dem Änderungsdienst

Kunde	**Folienart**
Saertex multiCom GmbH	**3-Schicht: PA/HV/PE bzw. 5-Schicht: PA/HV/PA/HV/PE**
Anschrift:	**D-48369 Saerbeck Brochterbecker Damm 52 Tel: 02574 / 902-400**
Verteiler:	Saertex multiCom GmbH, GL / QM / Dr. Schleicher / QSL / EX / AV

§2 Qualitätsanforderungen / Qualitätsrelevante Kriterien

	Prüfmerkmal	Einheit	Toleranz	Sollwert	Prüfvorschrift
2.1	**Folienstärke gesamt:**	µm	+/- 15%	Tabelle 1	i. A. a. DIN 53370
	Coexfilm-Einzelstärke:	µm	+/- 20%*	Tabelle 1	i. A. a. DIN 53370
	* bei einer PA-Stärke von 20µm ist aus technischen Gründen eine Toleranzfestlegung auf +/- 30% nötig.				
2.2	**Zugkraft quer**	N/15mm	Tabelle 2	--	i. A. a. DIN EN ISO 527
2.3	**Reißdehnung** (Prüfstreifenbreite: 15 mm)	%	>= 300	--	i. A. a. DIN EN ISO 527
2.4	**Schmelzpunkt-Definition**				PA_QSL_18/01
	Bestimmung der Therm. Beständigkeit				
	PE	°C	+/-5°C	110	DSC-Methode
	PE	°C	+/-5°C	118	DSC-Methode
	PA	°C	+/-5°C	195	DSC-Methode
	PA	°C	+/-5°C	219	DSC-Methode
2.5	**Rollenlänge (Schlauch + Flachfolie)**				
	je 100 lfm Bestellmenge + 5 lfm Überlänge	m	+5/-0	Hinweis 1	Laufmetererfassung
2.6	**Flachbreite (Schlauch)**				
	bis Flachbreite 800 mm	mm	+/-5	<=800	Breitensteuerung
	ab Flachbreite 801 mm	mm	+/- 7	>=801	Breitensteuerung
2.7	**Stippen in PA-Schicht**				
	Größe	mm	< 0,5	0	
	Dehnung	%	>= 300	--	i. A. a. DIN EN ISO 527
	Zugkraft	N/15mm	Tabelle 2	--	i. A. a. DIN EN ISO 527
	Stippen in PE-Schicht				
	Größe	mm	< 2 mm	0	
	Dehnung	%	>= 300	--	i. A. a. DIN EN ISO 527
	Zugkraft	N/15mm	N/15mm	--	i. A. a. DIN EN ISO 527

Tabelle 1

Flachbreiten / m	1,51-1,80	1,50-1,31	1,30-1,21	1,20-1,11	1,10-1,01	1,00-0,91	0,9-0,81	0,80-0,70	0,70-0,20
Struktur PA/PE / µm	20/80	40/60	40/80	40/100	40/110	40/120	40/130	40/140	40/160

Tabelle 2

Struktur PA/PE / µm	20/80	40/60	40/80	40/100	40/110	40/120	40/130	40/140	40/160
Toleranz in N/15mm	>=20	>=25	>=25	>=30	>=32	>=35	>=37	>=40	>=45

Hinweis 1

Die Fa. Saertex multiCom GmbH verpflichtet sich, bei der Einreichung eines Auftrages stets die Bestellmenge, die kaufmännisch abgerechnet wird, und die Endlaufmeterlänge, die in die Produktionspapiere übernommen wird, in lfm anzugeben.

Bestellmenge + das X-fache der Toleranz in lfm = Endlaufmeterlänge

Beispiel 250 m + 12,5 m = 262,5 m

Die definierten Toleranzen gemäß 2.1 - 2.7 müssen bei allen Messwerten zu 100% eingehalten werden. Die Fa. BUERGOFOL GmbH verpflichtet sich, diese Grenzwerte einzuhalten und die ermittelten Werte im Abnahmeprüfzeugnis ohne Angabe der Toleranz auszuweisen.

Die Fa. BUERGOFOL GmbH gewährt auf die gelieferte Ware eine 12-monatige Garantie ab Herstellungsdatum.

2.8 **Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN-10204-3.1**

Die Fa. BUERGOFOL GmbH verpflichtet sich zu jedem Produktionsauftrag/-Nr. alle Prüfmerkmale zu prüfen, die als Ergebnis (Ist / Soll) im Abnahmeprüfzeugnis für die Fa. Saertex multiCom GmbH ausgewiesen werden. Zur eindeutigen Zuordnung werden alle relevanten Produktdaten aufgeführt.

Prüfmerkmal		Einheit	Prüfaufwand	Angaben
Foliendicke gesamt		µm	je Breite	Ist / Soll
Foliendicke PA/PE-Einzelschicht		µm	je Breite	Ist / Soll
Flächenbezogene Masse		g/m²	je Breite	Ist / Soll
Zugprüfung quer über Kante	**Kraft**	N/15 mm	je Produktionslauf	Ist
	Dehnung	%	je Produktionslauf	Ist
Schmelzpunkte von PA/PE		°C	je Produktionskampagne	Ist

Produktionslauf: Verschiedene Breiten in einer Dicke und gleicher Rezeptur auf einem Extruder innerhalb einer Auftragsnummer
Produktionskampagne: Produktion innerhalb einer Auftragsnummer in unterschiedlichen Breiten und Dicken auf einem Extruder, ohne Unterbrechung und gleicher Rezeptur.

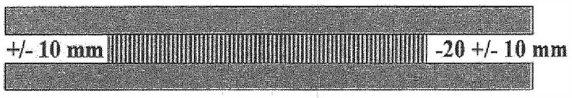
§3 **Qualitätsanforderungen / Rollenausrüstung / Verpackung**

3.1

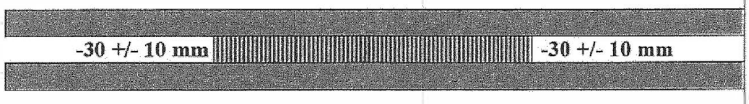
Prüfmerkmal	Schlauchbreite mm	Zulauffolien-Stärke µm	Zulauffolien-Breite in Bezug auf Schlauchbreite mm
Zulauffolien Stärke für den Schlaucheinsatz	> 439	100 - 140	-40 mm +/- 10 mm
	450 - 700	80 - 100	-40 mm +/- 10 mm
	> 700	60 - 80	-60 mm +/- 10 mm
	>= 1050	keine Zulauffolie möglich	keine

Zulauffolienzentrierung in der Rolle:

Schlauchbreite <=700 mm



Schlauchbreite >700 mm



Folgende Pkt. sind einzuhalten

- zentriert und ohne Wickelüberstand an den Rollenstirnseiten vorliegen.
- ohne Wickelaussetzer in allen Schlauchwicklungen der Rollen vorliegen.
- ohne Klebestelle, also mit äquivalenter Wickellänge in den Rollen vorliegen.

Die Fa. BUERGOFOL GmbH verpflichtet sich, diese Kunden-Toleranz-Grenzwerte als Orientierungs-Richtwerte anzuerkennen und einzuhalten, soweit dies technisch auf unseren Produktions-Anlagen realisierbar ist.

Ist es aus technischen Gründen (Breiten-, Profilstärken-Änderungen, Kernwicklungen auf Hülse ohne Zulauffolie, oder anderen Produktionsereignissen) jedoch erforderlich bei einer laufenden Produktion von den Orientierungs-Toleranzen der Zulauffolien abzuweichen, oder auf den Einsatz von einer Zulauffolie gar völlig zu verzichten, z.B. aus Gründen von Schlauchfaltenbildung, ..., wird eine Beanstandung von Seiten der Fa. Saertex multiCom von der Fa. BUERGOFOL GmbH im Reklamationsfall nicht anerkannt.

Bei Nichteinhaltung wird umgehend die QS der Fa. Saertex multiCom GmbH informiert.

Die QS der Fa. Saertex multiCom GmbH entscheidet dann umgehend welche Zulauffolie mit welcher Performance bzw. ob keine Zulauffolie zum Einsatz kommt. Die Fa. BUERGOFOL GmbH weist daraufhin, dass Produktionsabbrüche, Produktionsunterbrechungen eine Nachberechnung der Preisfindungskalkulation und Verrechnung erforderlich macht.

3.2

Prüfmerkmal	Packstoffart/Anwendung	Toleranz bzw. Funktion
Hülsenkern:	Wickelrohr aus Karton	Ø 152 mm / 6 Zoll
Rollenverpackung:	Luftpolsterfolie Kunststoff-Folie-Weiß Stirnkanten Ringkartonschutz	Schlauchkantenschutz Licht-/UV-Schutz Schlauchkantenschutz
Rollenpositionierung: **auf Palette**	mit Paletten- Zwischenlagen aus Karton, ...	Rollen liegend auf Stirnkante nicht auf Schlauchkante lagern

Der Inhalt der Tabelle 3.2 wird in der EDV-Verpackungsvorschrift der Fa. BUERGOFOL GmbH hinterlegt.

§4 Mindestmengen-Festlegung für Produktionskampagnen

Schlauchbreite mm	Mindest-Bestellmenge lfm
< 450	3750
>= 450	7500
ab 1050	3750

§5 Rücklagenmuster Fa. BUERGOFOL GmbH

Die Fa. BUERGOFOL GmbH verpflichtet sich von allen Auftragspositionen/Auftrags-Nr., auch wenn eine Teilauftragsfertigung über mehrere Produktionszyklen durchgeführt wird, mindestens ein Rücklagenmuster abzulegen. Das Rücklagenmuster wird 12 Monate bei der BUERGOFOL GmbH aufbewahrt.

§6 Einreichung von Reklamationsmustern durch die Fa. Saertex multiCom GmbH

Im Rahmen der Eingangsprüfung, die erst kurz vor der Verwendung der Folie stattfindet, wird die Dehnung (5% zur Kontrolle der Produktionskanten / 30 % zu Beurteilung der Spleißbildung) geprüft sowie die Folie auf der kompletten Länge optisch per Kamera und Mitarbeiter inspiziert.

Reklamationsgründe sind,

- wenn bei 5 % Dehnung Fehlstellen im Kantenbereich erkennbar sind.
- wenn die maximale Prüfdehnung von 30 % nicht erreicht wird bzw. die Spleißbildung zu früh einsetzt.
- Feststellung sonstiger Fehlstellen, die außerhalb der Toleranz liegen.

Die festgestellten Fehlstellen werden markiert. Diese Stellen werden von der Buergofol GmbH herausgeschnitten und entsprechend §7 geprüft.

Erreicht die Folie bei der Dehnungsprüfung durch SAERTEX multiCom keine 5 %, d.h. die Folie platzt im Produktionskantenbereich, ist die Reklamation anzuerkennen.

Die Fa. BUERGOFOL GmbH gewährt auf die gelieferte Ware eine 12monatige Garantie ab Herstellungsdatum.

§7 Bearbeitung von Reklamationen durch Fa. BUERGOFOL GmbH

Reklamationsgrund	Prüfmerkmal (*)	Einzuhaltende Toleranzen
Fehlstellen in / an der Produktionskante	Struktur Dehnung / Zugkraft	entsprechend 2.1 entsprechend 2.2 / 2.3
Stippen	Struktur Größe / Dehnung / Zugkraft	entsprechend 2.1 entsprechend 2.7
Fehlstellen im Flachbereich, wie z.B. Düsenlinien, Falten	Struktur Dehnung / Zugkraft	entsprechend 2.1 entsprechend 2.2 / 2.3
Starke Haftung der Folie am Laminat nach der Aushärtung	Schmelzpunkt	entsprechend 2.4

(*) Da in vielen Fällen die Durchführung einer Prüfung (z.B. Mikrotomschnitt) die Durchführung einer weiteren Prüfung (z.B. Zugprüfung) unmöglich macht wird nach Eingang der reklamierten Schlauchmuster im QS-Labor der Fa. BUERGOFOL GmbH im Einzelfall entschieden, welche Prüfung für die Fehlerermittlung bzw. Risikoeinschätzung zur Anwendung kommen muss. Soweit möglich werden alle relevanten Prüfmerkmale laut Tabelle geprüft.

Bei Abweichung eines Prüfergebnisses von den einzuhaltenden Toleranzen ist die Reklamation anzuerkennen.

§8 Herstellung und Validierung von Entwicklungsmustern

Entwicklungsziele:

- Höhere Dehnung bei gleich bleibender hoher Zugfestigkeit im Vergleich zum derzeit eingesetzten Standard.
- Bei allen Schichtstärken erheblich verbesserte Kantenstabilität und Reduzierung von Knickbrüchen in Kanten.
- Haltbarkeit der Folie im imprägnierten Liner: Bis zu einem halben Jahr.

Kunde	Folienart
Saertex multiCom GmbH	3-Schicht: PA/HV/PE bzw. 5-Schicht: PA/HV/PA/HV/PE
Anschrift:	D-48369 Saerbeck Brochterbecker Damm 52 Tel: 02574 / 902-400
Verteiler:	Saertex multiCom GmbH, GL / QM / Dr. Schleicher / QSL / EX / AV

	- Haltbarkeit der Folienschläuche: Wunschzeitraum: 2-3 Jahre nach Extrusion und Lieferung zur Bevorratung für die auftragsbezogene Präparation und Anwendung. Die Fa. BUERGOFOL GmbH verpflichtet sich bis auf Widerruf weiterhin in diese zukunftsorientierte Technologie durch Standardoptimierung bzw. neue Rezepturen, basierend auf neuen Rohstoffen, zu investieren und gemeinsam mit der Fa. Saertex multiCom GmbH neue Entwicklungsmuster zu planen, herzustellen, zu verifizieren und extern zu validieren.
	Musterplanung: - SAERTEX multiCom-/BUERGOFOL-Entwicklungsteam **Entwicklungsmuster Prüfung/BUERGOFOL:** - Entwicklungslabor BUERGOFOL GmbH. Ermittlung der Verifizierungsergebnisse zum Standardvergleich. **Entwicklungsmuster Prüfung/Saertex:** - Entwicklungslabor SAERTEX multiCom GmbH. Ermittlung der Verifizierungsergebnisse zum Standardvergleich und durch Schlauchinstallation in Originaltestrohren bei der Fa. SAERTEX multiCom GmbH **Freigabe:** - SAERTEX multiCom/BUERGOFOL-Entwicklungsteam mit evtl. Spezifikations-Anpassung.
§9	**Es gelten die Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen der Firma BUERGOFOL. Bei der Qualitätsabweichung/Reklamation gelten die festgelegten Punkte dieser Qualitätsvereinbarung**

D 25



buergofol GmbH, Hochbarrierefolien, Jahnstr. 10-14, 93354 Siegenburg

Auftragsbestätigung

Saertex multiCom GmbH

Brochterbecker Damm 52

48369 Saerbeck
Deutschland

Auftragsnr.: 10200554 Alte Auftr.:
Ihr Zeichen: Herr Osterhoff
Kundennr.: 11721
Vertreter:
Datum: 11.3.2002 Seite 1

Anspr. Innendienst: Tobias Abfall Fon: - 134 Fax: - 55 e-mail: tobias.abfall@buergofol.de
Lieferbed.: Spedition Versandschlüssel: frei Haus

Pos	Bezeichnung	Menge	Einheit	Whrg.	Preis	Einheit
1		1.050,00	lfm	EUR	[redacted]	qm
	Breite: 1182 mm Stärke: 140 my					
	Artikel: Coexfolie unbedruckt ,Kanalfolie ,XB34 B0004 ,Schlauch ,152mm					
	Kundenbez. Best. vom 11.03.02					
	Liefertermine: 1050 lfm KW 13/2002 unter Vorbehalt					
	152er Hülse, 210 lfm/Rolle			Summe: EUR		[redacted]
2		1.020,00	lfm	EUR	[redacted]	qm
	Breite: 1188 mm Stärke: 140 my					
	Artikel: Coexfolie unbedruckt ,Kanalfolie ,XB34 B0004 ,Schlauch ,152mm					
	Kundenbez. Best. vom 11.03.02					
	Liefertermine: 1020 lfm KW 13/2002 unter Vorbehalt					
	152er Hülse; 170 lfm/Rolle			Summe: EUR		[redacted]
3		1.050,00	lfm	EUR	[redacted]	qm
	Breite: 1333 mm Stärke: 100 my					
	Artikel: Coexfolie unbedruckt ,Beutelfolie ,XB34 B0004 ,Schlauch ,152mm					
	Kundenbez. Best. vom 11.03.02					
	Liefertermine: 1050 lfm KW 13/2002 unter Vorbehalt					
	152er Hülse; 210 lfm/Rolle			Summe: EUR		[redacted]
4		1.050,00	lfm	EUR	[redacted]	qm
	Breite: 1484 mm Stärke: 100 my					
	Artikel: Coexfolie unbedruckt ,Kanalfolie ,XB34 B0004 ,Schlauch ,152mm					

Die Lieferung erfolgt gemäß unseren Ihnen bekannten Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen.
Die AGB's sind im Internet ersichtlich unter www.buergofol.de .

buergofol GmbH
Hochbarrierefolien
Jahnstr. 10-14
93354 Siegenburg
Germany

Fon +49-9444-9791-110
Fax +49-9444-9791-56
e-mail contact@buergofol.de
Internet www.buergofol.de
UST-ID Nr. DE 128 723 630

Geschäftsführer:
Gregor Schleicher
AG Regensburg
HRB-Nr. 1938

Comerzbank Ingolstadt
BLZ 72140052 /Kto Nr. 191453000
IBAN: DE78 7214 0052 0191 4530 00
BIC(SWIFT-CODE): COBADEFFXXX



Auftragsbestätigung

Saertex multiCom GmbH

Brochterbecker Damm 52

48369 Saerbeck
Deutschland

Auftragsnr.: 10200554 Alte Auftr.:
Ihr Zeichen: Herr Osterhoff
Kundennr.: 11721
Vertreter:
Datum: 11.3.2002 Seite 2

Anspr. Innendienst: Tobias Abfall Fon: -134 Fax: -55 e-mail: tobias.abfall@buergofol.de
Lieferbed.: Spedition Versandschlüssel: frei Haus

Pos	Bezeichnung	Menge	Einheit	Whrg.	Preis	Einheit
Kundenbez.	Best. vom 11.03.02					
Liefertermine:	1050 lfm KW 13/2002 unter Vorbehalt					
152er Hülse; 210 lfm/Rolle				Summe: EUR		[redacted]
5		1.050,00	lfm	EUR	[redacted]	qm
Breite:	1629 mm Stärke: 100 mµ					
Artikel:	Coexfolie unbedruckt ,Kanalfolie ,XB34B0002 ,Schlauch ,152mm					
Kundenbez.	Best. vom 11.03.02					
Liefertermine:	1050 lfm KW 13/2002 unter Vorbehalt					
152er Hülse; 210 lfm/Rolle				Summe: EUR		[redacted]
Zahlungsbedingung:	14 Tage 2% Skonto 30 Tage netto			**Gesamtsumme: EUR**		[redacted]
				+ MwSt 19% : EUR		[redacted]
				Bruttosumme: EUR		[redacted]

Lagervorhaltung 2 Monate kostenfrei. AB dem 3.Monat werden 1% vom Warenwert der lagernden Menge und 25,-- Euro pro Palette im Monat an Lagerkosten in Rechnung gestellt. Gemäß unserer AGB's werden lagernde Folien nach 6 Monaten ausgeliefert.

Die Lieferung erfolgt gemäß unseren Ihnen bekannten Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen.
Die AGB's sind im Internet ersichtlich unter www.buergofol.de .

buergofol GmbH
Hochbarrierefolien
Jahnstr. 10-14
93354 Siegenburg
Germany

Fon +49-9444-9791-110
Fax +49-9444-9791-56
e-mail contact@buergofol.de
Internet www.buergofol.de
UST-ID Nr. DE 128 723 630

Geschäftsführer:
Gregor Schleicher
AG Regensburg
HRB-Nr. 1938

Comerzbank Ingolstadt
BLZ 721 40052 /Kto.Nr. 191453000
IBAN: DE78 7214 0052 0191 4530 00
BIC(SWIFT-CODE): COBADEFFXXX

Extrusion 15895

Saertex multiCom GmbH 20.03.2002

Produktionsauftrag

Kunde: **Saertex multiCom GmbH**
Auftrag/Pos. **10200554/1()**
Liefert. **26.03.2002**
Spezif. **XB34 B0004**
Stärke **140,0** µm
Folienart: **Schlauch**
Breite: **1.182** mm
Meter: **1.050** lfm (min.zu fertigen)
Anz.Nutzen: **1**

Produktionsstufen
Extrusion

Verpacken

Sonstiges:
220 lfm mit 210 m auszeichnen

Extrusionsauftrag

Extruder: **5c**
Extrusionsbreite: **1.182** mm
Extrusionsmeter: **1.100** lfm

Druckvorbehandlung:
Intensität: **0** dyn
Hülse: **152mm**

Rollenaufstellung

Aufteilung:

Auftrag/Pos.	Anzahl	Menge	Breite	Gewicht/Rolle
10200554/1	5 Stück a	220 lfm	1.182 mm	71,2 kg/Rolle

	Datum	Zeit	Datum	Zeit	Datum	Zeit
Rüstzeiten:	25.03.02	0,75 h				
Anfang:	25.03.02	10^{50}				
Ende:	25.03.02	12^{55}				

Abfall						
Datum:	25.03.02					
Grund:	Einrichten					
Menge in Kg:	22 7,-					

Rezeptur: XB34 B0004.5c.002 //140

Extr.	Stärke	Anteil	Rohstoff	*Alternativ*	Spez.Gew.	g/m²	g/lfm(Schlauch)	kg/Auftrag
E	13,400	[redacted]	400429Ultramid [redacted]		[redacted]	15,0	35,4	42,1
				400425 CA95YP(1,130)				
	6,600	[redacted]	400514Novamid [redacted]		[redacted]	7,4	17,6	20,9
20,0							**53,1**	
D	2,250	[redacted]	400444Bynel [redacted]		[redacted]	2,0	4,9	5,8
	12,750	[redacted]	400237LD [redacted]		[redacted]	11,7	27,8	33,0
				400024 2420F(0,920)				
15,0							**32,7**	
C	20,000	100,0 %	400428Ultramid [redacted]		[redacted]	22,5	53,3	63,3
				400561 F40NL(1,140)				
20,0							**53,3**	
B	1,200	[redacted]	400444Bynel [redacted]		[redacted]	1,1	2,6	3,1
	6,800	[redacted]	400025Attane [redacted]		[redacted]	6,2	14,6	17,4
8,0							**17,2**	
A	46,200	60,0 %	400441Stamylan2200TQ12		0,922	42,5	100,6	119,6
	30,800	40,0 %	400488Exceed ML1018FD		0,918	28,2	66,8	79,4
				400145 1018EB(0,920)				
77,0							**167,5**	
	140,00					137,0	324,0	384,9

Temperaturen

Extruder	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Filter	Sieb1	Sieb2	Anschluß
E	240	245	245	245	245	245	
D	215	220	220	220	220	220	
C	260	265	265	265	265	265	
B	215	220	220	220	220	220	
A	215	220	220	220	220	220	

Düsenlippe	255
Düse oben	250
Innenheizung oben	250
Düse mitte	250
Düse unten	250
Verteiler oben	250
Verteiler mitte	245
Verteiler unten	240

Konditionierbad	Ja
Badtemperatur	60
Reversierung	2,0
Kallibrierkorb höhe	143

Außenluft	60
Innenluft zu	60
Innenluft ab	59

D 27

Lieferschein

Saertex multiCom GmbH

Brochterbecker Damm 52

48369 Saerbeck
Deutschland

Lieferscheinnr: 20200621
Kundennr.: 11721
Ihr Zeichen: Herr Osterhoff
Vertreter:
Datum: 27.03.2002 Seite 1

Anspr.Innendienst: Tobias Abfall Fon: -134 Fax: -55 e-mail: tobias.abfall@buergofol.de
Lieferbed.: frei Haus Versandschlüssel: Spedition

Pos		Bezeichnung	Menge	Einheit
1	Breite:	1.182mm Stärke: 140 my	1.050,0	lfm
	Aufteilung:	152er Hülse, 210 lfm/Rolle		
	Artikel:	Coexfolie unbedruckt ,Kanalfolie ,XB34 B0004 ,Schlauch ,152mm	Auftragsnr.:	10200554/1
	Kundenbez.	Best. vom 11.03.02		
	Anzahl:	5x 210,0 lfm 152er Hülse, 210 lfm/Rolle		
2	Breite:	1.188mm Stärke: 140 my	1.020,0	lfm
	Aufteilung:	152er Hülse, 170 lfm/Rolle		
	Artikel:	Coexfolie unbedruckt ,Kanalfolie ,XB34 B0004 ,Schlauch ,152mm	Auftragsnr.:	10200554/2
	Kundenbez.	Best. vom 11.03.02		
	Anzahl:	6x 170,0 lfm 152er Hülse, 170 lfm/Rolle		
3	Breite:	1.333mm Stärke: 100 my	1.050,0	lfm
	Aufteilung:	152er Hülse, 210 lfm/Rolle		
	Artikel:	Coexfolie unbedruckt ,Beutelfolie ,XB34 B0004 ,Schlauch ,152mm	Auftragsnr.:	10200554/3
	Kundenbez.	Best. vom 11.03.02		
	Anzahl:	5x 210,0 lfm 152er Hülse, 210 lfm/Rolle		
4	Breite:	1.484mm Stärke: 100 my	1.050,0	lfm
	Aufteilung:	152er Hülse, 210 lfm/Rolle		
	Artikel:	Coexfolie unbedruckt ,Kanalfolie ,XB34 B0004 ,Schlauch ,152mm	Auftragsnr.:	10200554/4
	Kundenbez.	Best. vom 11.03.02		
	Anzahl:	5x 210,0 lfm 152er Hülse, 210 lfm/Rolle		
5	Breite:	1.629mm Stärke: 100 my	1.050,0	lfm
	Aufteilung:	152er Hülse, 210 lfm/Rolle		
	Artikel:	Coexfolie unbedruckt ,Kanalfolie ,XB34B0002 ,Schlauch ,152mm	Auftragsnr.:	10200554/5

Die Lieferung erfolgt gemäß unseren Ihnen bekannten Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen.

Lieferschein

Saertex multiCom GmbH

Brochterbecker Damm 52

48369 Saerbeck
Deutschland

Lieferscheinnr: 20200521
Kundennr.: 11721
Ihr Zeichen: Herr Osterhoff
Vertreter:
Datum: 27.03.2002 Seite 2

Anspr.Innendienst: Tobias Abfall Fon: - 134 Fax: - 55 e-mail: tobias.abfall@buergofol.de
Lieferbed.: frei Haus Versandschlüssel: Spedition

Pos	Bezeichnung	Menge	Einheit
	Kundenbez. Best. vom 11.03.02		
	Anzahl: 5x 210,0 lfm		
	152er Hülse; 210 lfm/Rolle		
	Nettogewicht: 1878,0 Bruttogewicht: 1960,0 Anzahl Paletten: 5		
	Zusatzinformation:		

Die Lieferung erfolgt gemäß unseren Ihnen bekannten Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen.

Buergofol GmbH
Hochbarrierefolien
Anschrift: Buergofol GmbH - Hochbarrierefolien - Jahnstr. 10 - 14
93354 Siegenburg - Germany - Telefon: (09444) 9791-0
Telefax: (09444) 9791 - 55 (Vertrieb) - 56 (Verwaltung)

Rechnung

Rechnungsnr.: 30200621 Lieferscheinnr.: 20200621
Kundennr.: 11721
Ihre Nummer: Ihr Zeichen: Herr Osterhoff
Vertreter:
Datum: 27.03.2002

Saertex multiCom GmbH

Brochterbecker Damm 52

48369 Saerbeck
Deutschland

Anspr.Innendienst: Tobias Abfall Fon: - 123 Fax: - 55 e-mail: tobias.abfall@buergofol.de
Lieferbed.: frei Haus Versandschlüssel: Spedition

Pos	Bezeichnung	Menge	Einheit	Whrg.	Preis	Einheit
1		1.050,00	lfm	EUR	[redacted]	qm
	Auftragsnummer:	10200554/1				
	Breite:	1.182mm Stärke: 140mµ				
	Aufteilung:	152er Hülse, 210 lfm/Rolle				
	Artikel:	Coexfolie unbedruckt ,Kanalfolie ,Schlauch ,XB34 B0004 ,152mm				
	Kundenbez.	Best. vom 11.03.02				
				Summe:	EUR	[redacted]
	Anzahl:	5x 210,0 lfm , 152er Hülse, 210 lfm/Rolle				
2		1.020,00	lfm	EUR	[redacted]	qm
	Auftragsnummer:	10200554/2				
	Breite:	1.188mm Stärke: 140mµ				
	Aufteilung:	152er Hülse; 170 lfm/Rolle				
	Artikel:	Coexfolie unbedruckt ,Kanalfolie ,Schlauch ,XB34 B0004 ,152mm				
	Kundenbez.	Best. vom 11.03.02				
				Summe:	EUR	[redacted]
	Anzahl:	6x 170,0 lfm , 152er Hülse; 170 lfm/Rolle				
3		1.050,00	lfm	EUR	[redacted]	qm
	Auftragsnummer:	10200554/3				
	Breite:	1.333mm Stärke: 100mµ				
	Aufteilung:	152er Hülse; 210 lfm/Rolle				
	Artikel:	Coexfolie unbedruckt ,Beutelfolie ,Schlauch ,XB34 B0004 ,152mm				
	Kundenbez.	Best. vom 11.03.02				
				Summe:	EUR	[redacted]
	Anzahl:	5x 210,0 lfm , 152er Hülse; 210 lfm/Rolle				
4		1.050,00	lfm	EUR	[redacted]	qm
	Auftragsnummer:	10200554/4				
	Breite:	1.484mm Stärke: 100mµ				
	Aufteilung:	152er Hülse; 210 lfm/Rolle				
	Artikel:	Coexfolie unbedruckt ,Kanalfolie ,Schlauch ,XB34 B0004 ,152mm				

Die Lieferung erfolgt gemäß unseren Ihnen bekannten Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen.

Buergofol GmbH

Hochbarrierefolien

Anschrift: Buergofol GmbH - Hochbarrierefolien - Jahnstr. 10 - 14
93354 Siegenburg - Germany - Telefon: (09444) 9791-0
Telefax: (09444) 9791 - 55 (Vertrieb) - 56 (Verwaltung)

Rechnung

Rechnungsnr.: 30200621 Lieferscheinnr.: 20200621
Kundennr.: 11721
Ihre Nummer: Ihr Zeichen: Herr Osterhoff
Vertreter:
Datum: 27.03.2002

Seite 2

Saertex multiCom GmbH

Brochterbecker Damm 52

48369 Saerbeck
Deutschland

Anspr.Innendienst: Tobias Abfall Fon: - 123 Fax: - 55 e-mail: tobias.abfall@buergofol.de
Lieferbed.: frei Haus Versandschlüssel: Spedition

Pos	Bezeichnung	Menge	Einheit	Whrg.	Preis	Einheit
Kundenbez.	Best. vom 11.03.02					
				Summe:	EUR	[redacted]
Anzahl:	5x 210,0 lfm 152er Hülse; 210 lfm/Rolle					
5		1.050,00	lfm	EUR	[redacted]	qm
Auftragsnummer:	10200554/5					
Breite:	1.629mm Stärke: 100my					
Aufteilung:	152er Hülse; 210 lfm/Rolle					
Artikel:	Coexfolie unbedruckt ,Kanalfolie ,Schlauch ,XB34B0002 ,152mm					
Kundenbez.	Best. vom 11.03.02					
				Summe:	EUR	[redacted]
Anzahl:	5x 210,0 lfm 152er Hülse; 210 lfm/Rolle					
Nettogewicht:	1878,0	Bruttogewicht:	1960,0	Anzahl Paletten:	5	
Zahlungsbedingung: 14 Tage 2% Skonto 30 Tage netto				Gesamtsumme:	EUR	[redacted]
				+ MwSt 16%	EUR	[redacted]
				Bruttosumme:	EUR	[redacted]

[redacted]

[redacted]

Konto 84cc
Bezahlt B/751,7 04.02

Die Lieferung erfolgt gemäß unseren Ihnen bekannten Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen.

Ultramid® (PA)

Hauptbroschüre



Ultramid® im Internet: www.ultramid.de

BASF
The Chemical Company

Die Eigenschaften von Ultramid®

Sortiment

Unter dem Handelsnamen Ultramid® liefert die BASF Polyamide für die Spritzgießverarbeitung und die Extrusion. Das Sortiment umfasst PA66-Marken (Ultramid® A), PA6-Marken (Ultramid® B), Spezialpolyamide wie PA6T/6 (Ultramid® T) und PA610 (Ultramid® S Balance) sowie Sondermarken auf der Basis von speziellen Copolyamiden. Die Herstellung erfolgt bei Ultramid® A durch Polykondensation von Hexamethylendiamin und Adipinsäure, bei Ultramid® B durch hydrolytische Polymerisation von Caprolactam. Diese Ausgangsstoffe werden aus petrochemischen Rohstoffen wie Benzol, Cyclohexan und p-Xylol gewonnen.

Viele Produkte des Sortiments sind mit Glasfasern oder anderen Füllstoffen verstärkt und enthalten spezielle Additive zur Verbesserung von Zähigkeit, Brandeigenschaften oder Beständigkeit gegenüber Umwelteinflüssen, um ein breites Eigenschaftsprofil zu ermöglichen. Die Spezialpolyamide haben darüber hinaus weitere Vorteile wie hohe Dimensionsstabilität und Chemikalienbeständigkeit.

Die wichtigsten Merkmale von Ultramid® sind:

- Hohe Festigkeit und Steifigkeit
- Sehr gute Zähigkeit
- Gute Federeigenschaften
- Hervorragende chemische Beständigkeit
- Maßhaltigkeit
- Geringe Kriechneigung
- Gute Gleitreibeigenschaften
- Einfache Verarbeitung

Basis der Ultramid®-Marken sind Polyamide, die mit verschiedenen Molekulargewichten oder Viskositäten, mit verschiedenen Additiven, und mit Faser- oder Mineralverstärkung geliefert werden. Detaillierte Angaben zu den einzelnen Produkten finden sich in den Tabellen 1, 2 und 3 sowie in der Sortimentsübersicht Ultramid®.



Designstühle

Das Ultramid®-Sortiment umfasst folgende Produktgruppen:

Ultramid® A
ist in unverstärktem Zustand ein Werkstoff mit großer Härte, Steifigkeit, Abriebfestigkeit und Wärmeformbeständigkeit. Es ist ein bevorzugter Werkstoff für hochbelastete und wärmebeanspruchte Teile in der Elektrotechnik, im Maschinen-, Fahrzeug- und Apparatebau.

Ultramid® B
ist in unverstärktem Zustand zähhart und ergibt Teile mit gutem Dämpfungsvermögen, die auch im trockenen Zustand und in der Kälte sehr schockfest sind. Es zeichnet sich durch eine besonders hohe Zähigkeit und eine einfache Verarbeitung aus.

Ultramid® C, D
Diese Bezeichnung tragen Copolyamide aus PA6-, PA66- und weiteren Bausteinen, die je nach Zusammensetzung unterschiedliche Eigenschaften aufweisen können.

Ultramid® S Balance
ist besonders chemikalienbeständig und zeichnet sich durch niedrige Feuchtigkeitsaufnahme aus. Bevorzugte Verwendung findet Ultramid® S Balance in Bauteilen mit Medienkontakt.

Ultramid® T
ist dank seiner teilaromatischen Struktur ein hochsteifer Werkstoff mit hohem Schmelzpunkt, Dimensionsstabilität, hoher Chemikalienbeständigkeit, sowie konstanten mechanischen Eigenschaften über einen breiten Anwendungsbereich.

Glasfaserverstärktes Ultramid®
Diese Werkstoffe zeichnen sich durch besonders hohe mechanische Festigkeit, Härte, Steifigkeit, Wärmeformbeständigkeit und Beständigkeit gegen heiße Schmierstoffe und heißes Wasser aus. Daraus hergestellte Teile sind besonders maßkonstant und haben eine hohe Zeitstandfestigkeit. Glasfaserverstärktes Ultramid® T zeichnet sich darüber hinaus durch eine außerordentlich hohe Wärmeformbeständigkeit (bis 280 °C) aus. Das Sortiment wird durch langglasfaserverstärkte Ultramid® Structure LF-Typen ergänzt.

Verstärkte und unverstärkte Marken mit Brandschutzausrüstung
Die speziell ausgerüsteten Marken Ultramid® C3U, A3X2G5, A3X2G7, A3X2G10, A3U40G5, B3UG4, B3U30G6 und T KR 4365 G5 eignen sich besonders für elektrotechnische Bauteile mit erhöhten Brandschutzanforderungen und hoher Kriechstromfestigkeit.

Mineralverstärktes Ultramid®
Die besonderen Vorteile mineral- und auch glaskugel-verstärkter Werkstoffe sind erhöhte Steifigkeit, gute Maßkonstanz, geringe Verzugsneigung, glatte, optisch ansprechende Oberfläche und gutes Fließvermögen.

Ultramid®	Polyamid	Chemischer Aufbau	Schmelztemperatur [°C]
Ultramid® A	66	Basis Hexamethylendiamin, Adipinsäure	260
Ultramid® B	6	Polycaprolactam – $NH(CH_2)_5CO$	220
Ultramid® S Balance	610	Basis Hexamethylendiamin, Sebazinsäure	222
Ultramid® T	6T/6	Basis Hexamethylendiamin, Terephthalsäure, Caprolactam	295

Tabelle 1: Ultramid®-Marken

Novamid®

Novamid: Portfolio and typical properties for extrusion

Contents

Introduction 2

Nomenclature 2

Novamid Grade Overview for Film 3

- Typical properties of cast film made of Novamid 4
- Typical properties of air-cooled film made of Novamid 4
- Typical extrusion and casting conditions for Novamid 5

Novamid Grade Overview for Monofilament 5

- Typical properties of monofilament made of Novamid 6
- Suitable diameter range of monofilament per Novamid grade 7
- Tenacity vs Stretching ratio 7

HEALTH · NUTRITION · MATERIALS

DSM
BRIGHT SCIENCE. BRIGHTER LIVING.

Introduction

About DSM

The strength of DSM is its global footprint with production facilities and sales offices distributed all over the world. DSM is the 2nd largest supplier of Polyamide 6 in the world and is backward integrated right from the feedstock Caprolactam to the end Polyamide 6 polymer and compounds. By leveraging this strength as a global company, we believe we can bring value to you and service your business globally.

About Novamid

Novamid® is DSM's brand of specialty PA6 and PA66 Homopolymer, PA6/66 copolymer, and amorphous polyamides. Together with Akulon, DSM's global brand of PA6, DSM has now a complete portfolio of PA6, PA66, and specialty polyamides.

Novamid allows for customizations in formulations for the processes and applications that customers demand and offers a wide array of services in Japan, while Akulon offers customers the benefits of globalization and scale.

Novamid supports a wide variety of processing techniques, from injection molding to film extrusion.
This brochure attempts to introduce the properties and portfolio of grades of Novamid supporting extrusion processes.

Novamid for extrusion

Novamid features a portfolio of grades for extrusion applications such as films, monofilaments, tubes, and others.
The properties of Novamid are:

- Tough and superior strength
- Good performance at low temperature
- Superior thermoformability
- Good heat resistance
- Excellent puncture resistance
- Excellent barrier properties to oxygen and water vapor
- High transparency

Nomenclature

Nomenclature of Novamid extrusion grades
The first digit shows the type of polyamide.
1○○○: PA6
2○○○: PA6/66 co-polymer
The second digit shows the type of co-polymer
The third and fourth digits show the molecular weight of base resin.

Novamid Grade Overview for Film

The table below shows the line-up of grades for film. You could choose the suitable grade for each film-making process and layer.

Type	Grade	Characteristics	Application							
			BOPA film		Cast film		Air cooled blown film		Water chilled blown film	
			Outside layer	Inside layer	Outside layer	Inside layer	Outside layer	Inside layer	Outside layer	Inside layer
Homo	1020	Mid viscosity	-	++	-	+++	-	+++	-	+++
	1020A	Mid viscosity for film (general purpose)	-	++	+	++	+	++	+	++
	1020CA2	Mid viscosity for film (especially suitable for air-cooled)	-	-	++	-	+++	-	++	-
	1022C6	Mid viscosity for film (especially suitable for BOPA)	+++	-	++	-	+	-	++	-
	1022A	Mid viscosity for film (general purpose)	-	++	+	+	+	++	+	++
	1022CZ3	Mid viscosity for film (especially suitable for water-chilled)	-	-	++	-	++	-	+++	-
	1030CA4	High viscosity for film (especially suitable for cast)	-	-	+++	-	++	-	+	-
6/66	2020A-1	Mid viscosity, CoPA for film (general purpose)	-	+	++	++	+++	++	+++	++
	2030A	High viscosity, CoPA for film (general purpose)	-	+	++	++	+++	++	+++	++
	2030CA	High viscosity, CoPA for film (especially suitable for air-cooled)	-	-	++	-	+++	-	++	-
	2030CA FC	High viscosity, CoPA for film for food contact applications	-	-	++	-	+++	-	++	-
	2030FC	High viscosity, CoPA for film for food contact applications	-	-	-	+++	-	+++	-	+++
	2430A1	High viscosity, CoPA for film (higher transparency, soft)	-	+	++	++	+++	++	++	++
6I/6T	X21-F07	Special amorphous PA	Blending material with another PA							

+++ Particularly suitable
++ Suitable
+ Possible to use
- Not suitable

OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH
OMEGA EX1015, Page 142 of 166

Typical properties such as viscosity, transparency, surface-slip and mechanical properties of film made by casting and air-blown process are shown below.

Typical properties of cast film made of Novamid

Properties	Test Method	Conditions	Units	1030CA4	1030
Rheological properties					
Melt Mass-flow Rate	ISO 1133	230°C	g/10min	2.6	2.6
Melt Volume-flow Rate		2.16kg	cm^3/10min	2.3	2.3
Mechanical properties					
Thickness of film			µ	30	30
Tensile strength at yield	ASTM D-882	23°C, 65% RH	MPa	25	20
Tensile strength at break				110	110
Tensile modulus				600	550
Tensile elongation at break			%	450	450
Co-efficient of static friction	ASTM D-1894		µs	1	2.5
Optical properties					
Haze	ASTM D-1003	23°C, 65% RH	%	1	0.6
Gas permeability					
Oxygen	ASTM D-3985	23°C, 0% RH	cc/m^2.day.MPa	50	50
		23°C, 5% RH	cc/m^2.day.MPa	130	130
Water vapor	JIS-Z0208	40°C, 0% RH	g/m^2.day	350	350

Typical properties of air-cooled film made of Novamid

Properties	Test Method	Conditions	Units	1022CZ3	1030CA4	1030CA FC	2030CA FC
Melt Mass-flow Rate	ISO 1133	230°C	g/10min	8.5	2.6	2.6	2.6
Melt Volume-flow Rate		2.16kg	cm^3/10min	7.5	2.3	2.3	2.3
Thickness of film			µ	30	30	30	30
Tensile strength at yield	JIS K7127	23°C, 65% RH	MPa	25	25	30	20
Tensile strength at break				110	110	110	110
Tensile modulus				600	600	600	400
Tensile elongation at break			%	450	450	450	500
Co-efficient of static friction	ASTM D-1894		µs	0.6	1.0	0.6	1.0
Haze	JIS K7105	23°C, 65% RH	%	3.6	2.3	25	6

Typical extrusion and casting conditions for Novamid

		Novamid	PE/PP
Extruder	L/D	24-28	22-24
Screw	Type	Full-flight type	Full-flight type
	Compression ratio	3.0 - 3.5/Rapid compression	2.0 - 3.0
Drying before processing		Not needed	Not needed
Extrusion temperature	Cylinder	230-260°C	100-210°C
	Die	230-260°C	100-210°C
Cast Temperature		30-80°C	30-60°C
Process		Cast	Cast
		Blown (air-cooling, water chilling)	Blown (air-cooling, water chilling)
		Monofilament	
Co-Extrusion		Possible	Possible
Stretch		Possible	Possible

Novamid Grade Overview for Monofilament

The table below shows the grade line-up for monofilament. We offer a variety of copolymers with excellent transparency and tenacity, and super high-viscous homo polymer as well.

	Grade	Characteristics	Application
			Monofilament
Homo Super HV	1040A	Ultra-high viscosity for blow molding & monofilament	+++
6/66	2020A-8	Mid viscosity,CoPA for monofilament	+++
	2030A-8	High viscosity,CoPA for monofilament high performance	+++
	2320A	Mid viscosity,CoPA for monofilament	+++
	2420A	Mid viscosity,CoPA for monofilament higher transparency	+++
	2430A	High viscosity,CoPA for monofilament higher transparency with large diameter	+++
	2934A	Ultra-high viscosity,CoPA for monofilament high tenacity	+++
6/6T	2620A	Mid viscosity,Special CoPA for monofilament high tenacity	+++

+++ Particularly suitable

++ Suitable

+ Possible to use

OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH
OMEGA EX1015, Page 143 of 166

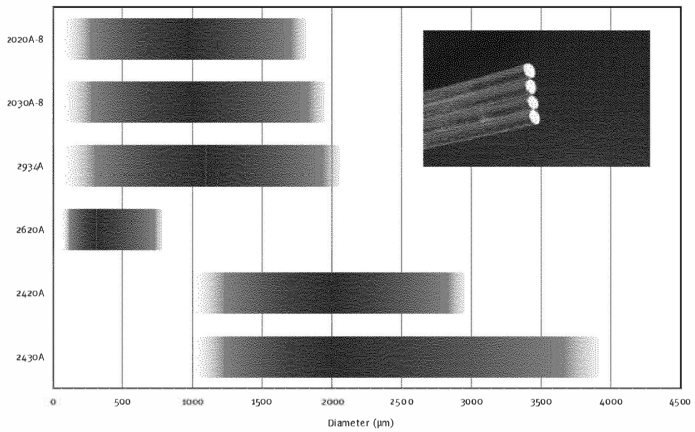
The table below shows material properties, typical drawing condition and properties of monofilament made of Novamid copolymer grades.

Typical properties of monofilament made of Novamid

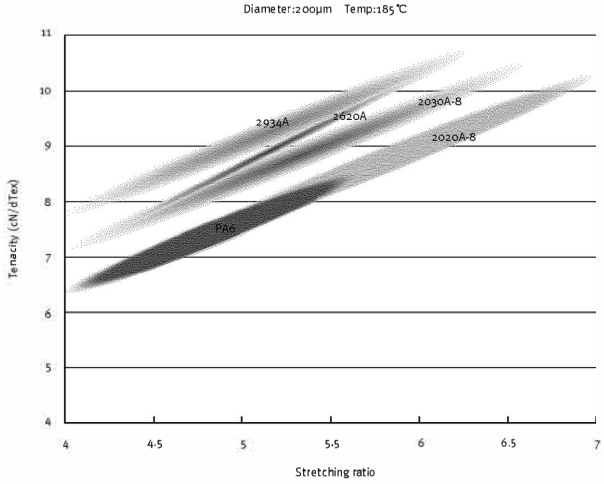
Properties	Test Method	Terms	Units	2620A	2320A	2020A-8	2030A-8	2934A	2430A
Properties of chip									
Density	ISO 1183	-	g/cm³	1.14	1.14	1.13	1.13	1.13	1.13
Water absorption	-	23°C, 50%RH	%	3.5	3.5	3.7	3.7	3.7	3.7
Melting temperature	DSC method	-	°C	206	210	200	200	200	195
Viscosity number	ISO 307	-	-	182	182	182	246	271	246
Melt Mass-flow Rate	ISO 1133		g/10min	10	10	10	2.6	2.2	2.6
Melt Volume-flow Rate			cm³/10min	9	9	9	2.3	2	2.3
		Temperature	°C	230	230	230	230	230	230
		Load	kg	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16
Processing conditions of monofilament									
Cylinder temp.			°C	C1 / C2 / C3 / D1 / D2			C1 / C2 / C3 / D1 / D2		
				240/250/250/250/250°C			240/260/260/255/255°C		
Nozzle Diameter				φ1.5		φ1.5	φ1.5	φ1.5	φ6.5
Quenching Temp.			°C	10°C		10°C	10°C	10°C	15°C
1st stage drawing									
Ratio			times	3.8	3.7	3.5	3.5	3.5	4.2
Temp.			°C	95(wet)	100(wet)	100(wet)	100(wet)	100(wet)	100(wet)
2nd stage drawing									
Ratio			times	1.7	1.7	1.71	1.71	1.71	1.4
Temp.			°C	165(dry)	190(dry)	185(dry)	185(dry)	185(dry)	250(dry)
3rd stage / heat set									
Ratio			times	0.95	0.98	0.95	0.95	0.95	0.95
Temp.			°C	160(dry)	185(dry)	180(dry)	180(dry)	180(dry)	230(dry)
Properties of monofilament									
Diameter		-	mm	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	2.2
Deci-tex/Denier		-	dtex	4900	4900	4900	4900	4900	43300
DRY	Tenacity	-	cN/dtex	9.5	7.2	7.3	8.8	10	7.2
	Elongation		%	24	36	36	28	30	32
	Young modulus		GPa	2.4	2.2	1.9	1.9	2.4	2.1
	Knot tenacity		cN/dtex	8.5	6.2	6.9	7.8	9	5.3
	Knot elongation		%	20	30	30	24	20	37
WET	Tenacity	23°C, in water for 72hrs	cN/dtex	8.5	6.1	6.4	6.9	9.2	6.3
	Elongation		%	31	42	38	33	31	47
	Young modulus		GPa	1.6	1.3	1.2	1.6	1.6	1
	Knot tenacity		cN/dtex	7.5	5.2	6.2	6.6	8	4.1
	Knot elongation		%	25	32	34	30	25	35

You could choose a suitable grade depending on the diameter of monofilament. Copolymer can be stretched at higher ratio than homo polymer in general which leads to higher tenacity. Specialty grades such as 2620A and 2934A can perform even higher tenacity.

Suitable diameter range of monofilament per Novamid grades



Tenacity vs Stretching ratio



OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH
OMEGA EX1015, Page 144 of 166

DSM Engineering Plastics

For further information, please see:
www.dsm.com or contact:

Europe
Tel +31 46 47 73796
Info-Europe.DEP@dsm.com

Americas
Tel +1 800 333 4237
Info-Americas.DEP@dsm.com

Asia Pacific
Tel +86 21 6141 8188
Info-Asia.DEP@dsm.com

Contact us:
DSM Japan Engineering Plastics
The Front Tower Shiba Koen, 2-6-3 Shiba Koen, Minato-Ku
Automotive: +81 03 5404 8310
Electronics: +81 03 5404 8311
General Industries & Polymer: +81 03 5404 8312
Japan Technical Center – Yokohama
YBP Technical Center 206 134 Godo-Cho Hodogaya-ku Yokohama-shi Kanagawa-ken
Website: www.novamid.com

Adhesion Performance Comparison Table for DuPont™ Bynel® Resins

TYPICAL ADHESION PERFORMANCE IN A MELT COEXTRUSION

Legend:
[0] = Standard Performance
[+] = High Performance

Notes:
1.) resin is intended to be used in blending and not pure
2.) resin may be used pure or in blends
3.) see below for explanation

Grade	Notes	Melt Flow	Melt Point (deg. C)	Vicat Point (deg. C)	FDA (21 CFR xxx)	EVOH (long) (See note 3)	EVOH (short) (See note 3)	Polyamide (nylon)	Polyethylene	Polypropylene	Polystyrene	Polyester	Ionomer
Series 1100 - Modified Ethylene Vinyl Acetate													
Bynel® 1123		6.7	74	50	177.1350			[0]	[+]	[0]	[0]	[0]	[+]
Bynel® 1124		25	70	49	177.1350			[0]	[+]	[0]	[0]	[0]	[+]
Series 2000 - Acid Modified Ethylene Acrylate													
Bynel® 2002		10	91	60	177.1330(b)			[+]	[0]				[+]
Bynel® 2022		35	87	58	177.1330(b)			[+]	[0]				[+]
Series 2100 - Anhydride Modified Ethylene Acrylate													
Bynel® 21E533		7.7	83	50	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]	[0]	[0]	[+]	[+]
Bynel® 21E781		2	97		175.105	[+]	[+]	[+]	[+]				[+]
Bynel® 21E810		1.9	94	57	175.105	[0]	[0]	[+]	[+]	[0]		[+]	[+]
Bynel® 21E830		5	93		175.105	[0]	[0]	[+]	[+]	[0]		[+]	[+]
Series 2200 - Modified Ethylene Acrylate													
Bynel® 22E757		8	92	54	177.1340				[+]	[0]		[+]	[0]
Bynel® 22E780		2	91	48	177.1340				[+]	[0]		[+]	[0]
Bynel® 22E804		5	93	51	177.1340				[+]	[0]		[+]	[0]

DUPONT®

The miracles of science™

Grade	Notes	Melt Flow	Melt Point (deg. C)	Vicat Point (deg. C)	FDA (21 CFR xxx)	EVOH (long) (Note 3)	EVOH (short) (Note 3)	Polyamide (nylon)	Polyethylene	Polypropylene	Polystyrene	Polyester	Ionomer
Series 3000 - Anhydride Modified Ethylene Vinyl Acetate													
Bynel® 30E670		0.8	96	84	175.105			[+]	[+]				[0]
Bynel® 30E671		2.1	99	81	175.105			[+]	[+]				[0]
Bynel® 30E753		2.1	92	65	175.105				[+]				
Bynel® 30E783		5.7	92	67	175.105			[+]	[+]				[0]
Series 3100 - Acid / Acrylate Modified Ethylene Vinyl Acetate													
Bynel® 3101		3.2	87	65	175.1350			[0]	[+]	[0]	[0]	[0]	[+]
Bynel® 3126		8.1	87	60	175.1350			[0]	[+]	[0]	[0]	[0]	[+]
Series 3800 - Anhydride Modified Ethylene Vinyl Acetate													
Bynel® E418		10.9	74	42	175.105	[0]	[0]	[+]	[0]	[0]	[+]	[+]	[+]
Bynel® 3810		2.6	75	49	175.105	[0]	[0]	[+]	[0]	[0]	[+]	[0]	[0]
Bynel® 3859		4.3	76	62	175.105	[0]	[0]	[+]	[0]	[0]	[+]	[0]	[0]
Bynel® 3860		5.7	74	48	175.105	[0]	[0]	[+]	[0]	[0]	[0]	[0]	[+]
Bynel® 3861		2	80	56	175.105	[0]	[0]	[+]	[0]	[0]	[0]	[0]	[+]
Series 3900 - Anhydride Modified Ethylene Vinyl Acetate													
Bynel® 3930		0.85	99	82	177.1350 / 175.105	[0]	[0]	[+]	[+]				[0]
Bynel® 39E660		2.9	95	72	177.1350 / 175.105			[+]	[+]	[0]	[0]	[0]	[0]
Series 4000 - Anhydride Modified High Density Polyethylene													
Bynel® 4033	1)	2	135	128	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]				
Bynel® 40E529		3.5	135	119	175.105	[+]	[0]	[+]	[+]				

Grade	Notes	Melt Flow	Melt Point (deg. C)	Vicat Point (deg. C)	FDA (21 CFR xxx)	EVOH (long) (Note 3)	EVOH (short) (Note 3)	Polyamide (nylon)	Polyethylene	Polypropylene	Polystyrene	Polyester	Ionomer
Series 4100 - Anhydride Modified Linear Low Density Polyethylene													
Bynel® 4104		1.1	125	110	175.105	[+]	[0]	[+]	[+]				[0]
Bynel® 4105		4	125	105	175.105	[+]	[0]	[+]	[+]				[0]
Bynel® 4109		3.1	126	87	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]				[+]
Bynel® 4125		2.5	126	109	175.105	[+]	[0]	[+]	[+]				[0]
Bynel® 4140	1)	1.5	121	102	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]				[0]
Bynel® 4157		3	127	93	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]				[0]
Bynel® 4164	2)	1.2	127	110	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]				[0]
Bynel® 41E556		3.4	126	105	175.105	[+]	[0]	[+]	[+]				[0]
Bynel® 41E687		1.7	119	84	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]				[+]
Bynel® 41E710	1)	2.7	115	103	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]				[0]
Bynel® 41E754		0.9	126	101	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]				[0]
Bynel® 41E755		4.2	125	100	175.105			[+]	[+]				
Bynel® 41E762		2.5	127	100	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]				[0]
Bynel® 41E766		2.2	121	91	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]				[0]
Bynel® 41E850		1	120	88	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]				[0]
Bynel® 41E865		4.1	111	100	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]		[+]		
Bynel® 41E871	2)	1.9	121	100	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]				
Series 4200 - Anhydride Modified Low Density Polyethylene													
Bynel® 4206		2.5	102	75	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]				[0]
Bynel® 4208		0.4	108	86	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]				[0]
Bynel® 4288		4.7	104	86	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]				[0]
Bynel® 42E703		6.4	105	80	175.105	[+]	[+]	[+]	[+]				[0]

Grade	Notes	Melt Flow	Melt Point (deg. C)	Vicat Point (deg. C)	FDA (21 CFR xxx)	EVOH (long) (Note 3)	EVOH (short) (Note 3)	Polyamide (nylon)	Polyethylene	Polypropylene	Polystyrene	Polyester	Ionomer
Series 5000 - Anhydride Modified Polypropylene													
Bynel® 50E571		3.5	156	125	175.105	[+]	[0]	[+]		[+]			
Bynel® 50E662		4	150	130	175.105	[+]	[0]	[+]		[+]			
Bynel® 50E725		3	144	114	175.105	[+]	[+]	[+]		[+]			
Bynel® 50E739		6	142	107	175.105	[+]	[+]	[+]		[+]			
Bynel® 50E803	1)	470	135	112	175.105	[+]	[+]	[+]		[+]			
Bynel® 50E806	2)	25	140	100	175.105	[+]	[+]	[+]		[+]			

NOTE 3)		
EVOH Processing Time	Relative "extrusion processing time" for coextrusion adhesion generation	L = Long process time S = Short process time
Primary Process	**Secondary Process**	**Process Time Type**
Blown Film (standard)		S or L (design dependent)
Blown Film (water quench)		S
Cast Film		S
Coextrusion Coating / Laminating		S
Sheet Extrusion		L
Sheet Extrusion	Melt Phase Thermoforming	L
Sheet Extrusion	Solid Phase Thermoforming	S
Tubing		L
Extrusion Blow Molding		L

Sales and Technical Support Locations

DuPont operates in more than 70 countries. For help finding a local representative, please contact one of the following regional customer contact centers:

Americas

DuPont Company, BMP26-2215
Lancaster Pike & Route 141 Americas
Wilmington, DE 19805 U.S.A.
Telephone +1 302 774 1161
Toll-free (USA) 800 628 6208, ext. 6
Fax +1 302 355-4056

DuPont do Brasil, S.A.
Alameda Itapecuru, 506
06454-080 Barueri, SP Brasil
Telephone +55 11 4166 8000

Fax +55 11 4166 8736

Asia Pacific

DuPont China Holding Co., Ltd.
Shanghai Branch
399 Keyuan Road, Bldg. 11
Zhangjiang Hi-Tech Park
Pudong New District, Shanghai
P.R. China (Postcode: 201203)
Telephone +86-21-3862-2888
Fax +86-21-3862-2889

Europe, Middle East, Africa

DuPont de Nemours Int'l. S.A.
2, Chemin du Pavillon Box 50
CH-1218 Le Grand Saconnex
Geneva, Switzerland
Telephone +41 22 717 51 11
Fax +41 22 717 55 00

contact us: bynel.dupont.com

The data listed here fall within the normal range of properties, but they should not be used to establish specification limits nor used alone as the basis of design. The DuPont Company assumes no obligations or liability for any advice furnished or for any results obtained with respect to this information. All such advice is given and accepted at the buyer's risk. The disclosure of information herein is not a license to operate under, or a recommendation to infringe, any patent of DuPont or others. Since DuPont cannot anticipate all variations in actual end-use conditions, DuPont makes no warranties and assumes no liability in connection with any use of this information.

CAUTION: *This product is not permitted to be sold for use in medical applications involving any implantation in the human body or where contact with internal body fluids or tissues will equal or exceed 24 hours. For applications involving contact of less than 24 hours, see "DuPont Medical Caution Statement" H-50102 or contact your DuPont sales representative.*

Copyright © 2009 DuPont. The DuPont Oval Logo, DuPont™, The miracles of science™, and Bynel® are registered trademarks or trademarks of E.I. du Pont de Nemours and Company or its affiliates. All rights reserved.

K-22059 (03/09) Printed in the U.S.A.

DUPONT®

The miracles of science™

Material Data Center is a leading international information system for the plastics industry. Material Data Center offers a comprehensive plastics database, calculation tools, CAE interfaces, a literature database and an application database. For more information about Material Data Center visit www.materialdatacenter.com.

This is the free Material Data Center Datasheet of SABIC® LDPE 2200TC12 - (PE-LD) - Saudi Basic Industries Corporation (SABIC)

Material Data Center offers the following functions for **SABIC® LDPE 2200TC12**:
unit conversion, PDF datasheet print, comparison with other plastics

Check here, which other Sabic datasheets, application examples or technical articles are available in Material Data Center

Use the following short links to get directly to the properties of interest in this datasheet:

Rheological properties	Value	Unit	Test Standard
ISO Data			
Melt flow index, MFI	0.33	g/10min	ISO 1133
MFI temperature	190	°C	ISO 1133
MFI load	2.16	kg	ISO 1133

Other properties	Value	Unit	Test Standard
ISO Data			
Density	922	kg/m³	ISO 1183

Film Properties	Value	Unit	Test Standard
ISO Data			
Stress at yield, parallel	11	MPa	ISO 527-3
Stress at yield, normal	11	MPa	ISO 527-3
Maximum strain, parallel	200	%	ISO 527-3
Maximum strain, normal	500	%	ISO 527-3

Characteristics

Processing
Blown Film Extrusion
Additives
Antiblocking agent
Features
Good Drawdown, Low Gel, Low Odor
Applications
Packaging
Regional Availability
North America, Europe, Asia Pacific, South and Central America, Near East/Africa

Disclaimer

Copyright M-Base Engineering+Software GmbH. M-Base Engineering + Software GmbH assumes no liability for the system to be free of errors. The user takes sole responsibility for the use of this data under the exclusion of every liability from M-Base; this is especially valid for claims of compensation resulting from consequential damages. M-Base explicitly points out that any decision about the application of materials must be double checked with the producer of this material. This includes all contents of this system. Copyright laws are applicable for the content of this system.

Material Data Center is provided by M-Base Engineering + Software GmbH. M-Base Engineering + Software GmbH assumes no liability for the system to be free of errors. Any decision about the application of materials must be double checked with the producer of this material.

Additional information about this material, like producer contact address, etc. can be found at www.materialdatacenter.com. For access to this extra information a registration is requested. Free online registration is available.

ExxonMobil

Exceed™ 1018 Series

Metallocene Polyethylene Resin

Product Description

Exceed 1018 resins are metallocene ethylene-hexene copolymers. Films made from Exceed 1018 resin have outstanding tensile, impact strength and puncture. These superior strength properties, along with excellent drawability, allow downgauging in bag application.

General

Availability[1]	• Latin America	• North America
Additive	• Exceed 1018KA: Antiblock: 5000 ppm; Slip: 1000 ppm; Processing Aid: Yes; Thermal Stabilizer: Yes • Exceed 1018MK: Antiblock: 5000 ppm; Slip: 1000 ppm; Processing Aid: Yes; Thermal Stabilizer: Yes • Exceed 1018LA: Antiblock: 4500 ppm; Slip: 450 ppm; Processing Aid: Yes; Thermal Stabilizer: Yes • Exceed 1018JA: Antiblock: 4500 ppm; Slip: No; Processing Aid: Yes; Thermal Stabilizer: Yes	
Applications	• Agricultural Film • Bag in Box • Barrier Food Packaging • Blown Film • Bread Bags • Food packaging • Form Fill And Seal Packaging	• Freezer Film • General Packaging • Heavy Duty Bags • Industrial Packaging • Lamination Film • Multilayer Packaging Film • Overwrap Film • Packaging Films • Premium Trash Bags • Stand Up Pouches • Trash Bags • Trash Can Liners
Revision Date	• 12/01/2012	

Resin Properties	Typical Value (English)		Typical Value (SI)		Test Based On
Density	0.918	g/cm³	0.918	g/cm³	ExxonMobil Method
Melt Index (190°C/2.16 kg)	1.0	g/10 min	1.0	g/10 min	ASTM D1238
Peak Melting Temperature	247	°F	119	°C	ExxonMobil Method

Film Properties	Typical Value (English)		Typical Value (SI)		Test Based On
Tensile Strength at Yield MD	1400	psi	9.4	MPa	ASTM D882
Tensile Strength at Yield TD	1400	psi	9.4	MPa	ASTM D882
Tensile Strength at Break MD	7900	psi	50	MPa	ASTM D882
Tensile Strength at Break TD	6200	psi	43	MPa	ASTM D882
Elongation at Break MD	500	%	500	%	ASTM D882
Elongation at Break TD	600	%	600	%	ASTM D882
Secant Modulus MD - 1% Secant	27000	psi	190	MPa	ASTM D882
Secant Modulus TD - 1% Secant	28000	psi	190	MPa	ASTM D882
Dart Drop Impact	460	g	460	g	ASTM D1709A
Elmendorf Tear Strength MD	250	g	250	g	ASTM D1922
Elmendorf Tear Strength TD	470	g	470	g	ASTM D1922
Puncture Force	8	lbf	36	N	ExxonMobil Method
Puncture Energy	16	in·lb	1.8	J	ExxonMobil Method

Optical Properties	Typical Value (English)		Typical Value (SI)		Test Based On
Gloss (45°)	39		39		ASTM D2457
Haze	18	%	18	%	ASTM D1003

Legal Statement

Contact your ExxonMobil Chemical Customer Service Representative for potential food contact application compliance (e.g. FDA, EU, HPFB).

This product is not intended for use in medical applications and should not be used in any such applications.

OMEGA EX1015, Page 152 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

Processing Statement

Film (1 mil/25.4 micron) made from Exceed 1018KA on a 2.5 inch (63.5 mm) blown film line with a 2.5:1 blow-up ratio, a melt temperature of 403°F (206°C), a 60 mil (1.52 mm) die gap at a rate of 10 lbs/hr/in die circumference (1.79 kg/hr/cm).

Notes

Typical properties: these are not to be construed as specifications.

[1] Product may not be available in one or more countries in the identified Availability regions. Please contact your Sales Representative for complete Country Availability.

For additional technical, sales and order assistance: www.exxonmobilchemical.com/ContactUs

Worldwide and the Americas
ExxonMobil Chemical Company
13501 Katy Freeway
Houston, TX 77079-1398
USA

Asia Pacific
ExxonMobil Chemical Asia Pacific
1 HarbourFront Place
#06-00 HarbourFront Tower One
Singapore 098633

Europe, Middle East and Africa
ExxonMobil Chemical Europe
Hermeslaan 2
1831 Machelen, Belgium

©2015 ExxonMobil. ExxonMobil, the ExxonMobil logo, the interlocking "X" device and other product or service names used herein are trademarks of ExxonMobil, unless indicated otherwise. This document may not be distributed, displayed, copied or altered without ExxonMobil's prior written authorization. To the extent ExxonMobil authorizes distributing, displaying and/or copying of this document, the user may do so only if the document is unaltered and complete, including all of its headers, footers, disclaimers and other information. You may not copy this document to or reproduce it in whole or in part on a website. ExxonMobil does not guarantee the typical (or other) values. Any data included herein is based upon analysis of representative samples and not the actual product shipped. The information in this document relates only to the named product or materials when not in combination with any other product or materials. We based the information on data believed to be reliable on the date compiled, but we do not represent, warrant, or otherwise guarantee, expressly or impliedly, the merchantability, fitness for a particular purpose, freedom from patent infringement, suitability, accuracy, reliability, or completeness of this information or the products, materials or processes described. The user is solely responsible for all determinations regarding any use of material or product and any process in its territories of interest. We expressly disclaim liability for any loss, damage or injury directly or indirectly suffered or incurred as a result of or related to anyone using or relying on any of the information in this document. This document is not an endorsement of any non-ExxonMobil product or process, and we expressly disclaim any contrary implication. The terms "we," "our," "ExxonMobil Chemical" and "ExxonMobil" are each used for convenience, and may include any one or more of ExxonMobil Chemical Company, Exxon Mobil Corporation, or any affiliate either directly or indirectly stewarded.

exxonmobilchemical.com

lyondellbasell

Lupolen 2426 F

Polyethylene, Low Density

Product Description

Lupolen 2426 F is an additivated, low density polyethylene. It contains slip and anti-blocking agent. It is delivered in pellet form.

Foodlaw compliance information about this product can be found in separate product documentation.

This product is not intended for use in medical and pharmaceutical applications.

Product Characteristics

Status	Commercial: Active
Test Method used	ISO
Availability	Europe, Asia-Pacific, Africa-Middle East
Processing Method	Blown Film
Features	Unspecified Antiblocking , Opticals, Good Processability, Unspecified Slip, Low Friction
Typical Customer Applications	Bags & Pouches, Film, Shrink Film, Blown Film, Food Packaging Film

Typical Properties	Method	Value	Unit
Physical			
Density	ISO 1183	0.924	g/cm³
Melt flow rate (MFR) (190°C/2.16kg)	ISO 1133	0.75	g/10 min
Mechanical			
Dart drop impact (50µm, Blown Film)	ASTM D 1709	150	g
Tensile Modulus	ISO 527-1, -2	260	MPa
Tensile Stress at Yield	ISO 527-1, -2	11.0	MPa
Tensile Strength	ISO 527-1, -3		
		24.0	MPa
Note: MD			
		22.0	MPa
Note: TD			
Tensile Strain at Break	ISO 527-1, -3		
		300	%
Note: MD			
		600	%
Note: TD			

Thermal			
Vicat softening temperature (A50 (50°C/h 10N))	ISO 306	96.0	°C
Melting Temperature	ISO 3146	111	°C
Optical			
Haze (50µm)	ASTM D 1003	<9	%
Gloss	ASTM D 2457		
(20°, 50µm)		>40	
(60°, 50µm)		>90	
Film			
Melt Temperature		170 to 220	°C

Additional Properties

Film properties tested using 50 µm thickness blown film extruded at a melt temperature of 180°C and a blow-up ratio of 1:2.5.
Natural Silica, ISO 3451-1: 0.09%
Erucamide, DIN 51451: 0.05%
Failure Energy, DIN 53373, 50µm: 5.5 J/mm
Coefficient of Friction, ISO 8295: <20%
Recommended Thickness: 25 to 80 µm

Notes

Typical properties; not to be construed as specifications.

Further Information

Lupolen 2426 F

Conveying:
Conveying equipment should be designed to prevent production and accumulation of fines and dust particles that are contained in polymer resins. These particles can under certain conditions pose an explosion hazard. We recommend the conveying system used is equipped with adequate filters, is operated and maintained that no leak develops and adequate grounding exists at all times.

Health and Safety:
The resin is manufactured to the highest standards but, special requirements apply to certain applications such as food end-use contact and direct medical use. For specific information on regulatory compliance contact your local representative.

Workers should be protected from the possibility of skin or eye contact with molten polymer. Safety glasses are suggested as a minimal precaution to prevent mechanical or thermal injury to the eyes.

Molten polymer may be degraded if it is exposed to air during any of the processing and off-line operations. The products of degradation have an unpleasant odour. In higher concentrations they may cause irritation of the mucus membranes. Fabrication areas should be ventilated to carry away fumes or vapours. Legislation on the control of emissions and pollution prevention must be observed. If the principles of sound manufacturing practice are adhered to and the place of work is well ventilated, no health hazards are involved in processing the resin.

The resin will burn when supplied with excess heat and oxygen. It should be handled and stored away from contact with direct flames and/or ignition sources. In burning the resin contributes high heat and may generate a dense black smoke. Starting fires can be extinguished by water; developed fires should be extinguished by heavy foams forming an aqueous or polymeric film. For further information about safety in handling and processing please refer to the Material Safety Data Sheet.

Storage:

The resin is packed in 25 kg bags or in bulk containers protecting it from contamination. If it is stored under adverse conditions, i. e. if there are large fluctuations in ambient temperature and the atmospheric humidity is high, moisture may condense inside the packaging. Under these circumstances, it is recommended to dry the resin before use. Unfavourable storage conditions may also intensify the resin's slight characteristic odour.

The resin is subjected to degradation by ultra-violet radiations or by high storage temperatures. Therefore the resin must be protected from direct sunlight, temperatures above 40°C and high atmospheric humidity during storage. The resin can be stored over a period of more than 3 month without significant changes in the specified properties, appropriate storage conditions provided. Higher storage temperatures reduce the storage time.

The information submitted is based on our current knowledge and experience. In view of the many factors that may affect processing and application, these data do not relieve processors of the responsibility of carrying out their own tests and experiments; neither do they imply any legally binding assurance of certain properties or of suitability for a specific purpose. The data do not relieve the customer from his obligation to control the resin upon arrival and to complain about faults. It is the responsibility of those to whom we supply our products to ensure that any proprietary rights and existing laws and legislation are observed.

© LyondellBasell Industries Holdings, B.V. 2012

LyondellBasell markets this product through the following entities:

Equistar Chemicals, LP
Basell Sales & Marketing Company B.V.
Basell Asia Pacific Limited
Basell International Trading FZE
LyondellBasell Australia Pty Ltd

For the contact details of the LyondellBasell company selling this product in your country, please visit http://www.lyondellbasell.com/.

Before using a product sold by a company of the LyondellBasell family of companies, users should make their own independent determination that the product is suitable for the intended use and can be used safely and legally. SELLER MAKES NO WARRANTY; EXPRESS OR IMPLIED (INCLUDING ANY WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR ANY WARRANTY) OTHER THAN AS SEPARATELY AGREED TO BY THE PARTIES IN A CONTRACT.

This product(s) may not be used in:
(i) any U.S. FDA Class I, Health Canada Class I, and/or European Union Class I medical devices, without prior notification to Seller for each specific product and application; or
(ii) the manufacture of any of the following, without prior written approval by Seller for each specific product and application: U.S. FDA Class II medical devices; Health Canada Class II or III medical devices; European Union Class II medical devices; or any equivalent U.S. FDA, Health Canada, or European Union regulations pertaining to medical devices; packaging in direct contact with a pharmaceutical active ingredient and/or dosage form; and tobacco-related products and applications. This product(s) may not be used in the manufacture of any of the following applications: U.S. FDA Class III medical devices; Health Canada Class IV medical devices; European Class III medical devices; applications involving permanent implantation into the body; life-sustaining medical applications; and lead, asbestos or MTBE related applications. All references to the U.S. FDA, Health Canada and European Union regulations include another country's equivalent regulatory classification.

Users should review the applicable Material Safety Data Sheet before handling the product.

Addhere, Adflex, Adstif, Adsyl, Akoafloor, Akoalit, Alathon, Alkylate, Amazing Chemistry, Aquamarine, Aquathene, Arconate, Arcopure, Arcosolv, Arctic Plus, Arctic Shield, Avant, Catalloy, Clyrell, CRP, Crystex, Dexflex, Duopac, Duoprime, Explore & Experiment, Filmex, Flexathene, Glacido, Hifax, Histif, Hostacom, Hostalen, Ideal, Integrate, Koattro, LIPP, Lucalen, Luflexen, Lupolen, Lupolex, Luposim, Lupostress, Lupotech, Metocene, Microthene, Moplen, MPDIOL, Nerolex, Nexprene, Petrothene, Plexar, Polymeg, Pristene, Prodflex, Pro-Fax, Punctilious, Purell, SAA100, SAA101, Sequel, Softell, Spherilene, Spheripol, Spherizone, Starflex, Stretchene, Superflex, TBAc , Tebol, T-Hydro, Toppyl, Trans4m, Tufflo, Ultrathene, Vacido and *Valtec* are trademarks owned or used by the LyondellBasell family of companies.

Adsyl, Akoafloor, Akoalit, Alathon, Aquamarine, Arconate, Arcopure, Arcosolv, Arctic Plus, Arctic Shield,

Avant, *CRP*, *Crystex*, *Dexflex*, *Duopac*, *Duoprime*, *Explore & Experiment*, *Filmex*, *Flexathene*, *Hifax*, *Hostacom*, *Hostalen*, *Ideal*, *Integrate*, *Koattro*, *Lucalen*, *Lupolen*, *Microthene*, *Moplen*, *MPDIOL*, *Nexprene*, *Petrothene*, *Plexar*, *Polymeg*, *Pristene*, *Pro-Fax*, *Punctilious*, *Purell*, *Sequel*, *Softell*, *Spheripol*, *Spherizone*, *Starflex*, *Tebol*, *T-Hydro*, *Toppyl*, *Tufflo* and *Ultrathene* are registered in the U.S. Patent and Trademark Office.

Release Date: 06 Dec 2011

PDF-XChange Click to buy NOW! www.docu-track.com

PDF-XChange Click to buy NOW! www.docu-track.com

SAERTEX multiCom

Projekte Dampf-Aushärtung:

Firma Audi AG 74172 Neckarsulm	1997: DN 200 – DN 600	ca. 852 m
Firma Heidelberger Druckmaschinen AG 69168 Wiesloch	1997: DN 150 – DN 500	ca. 800 m
Firma Marconi Communications GmbH 77656 Offenburg	2001:DN 150 – DN 600	ca. 227 m
Klinikum Nürnberg-Nord 90419 Nürnberg	2002:DN 150 – DN 300	ca. 810 m
Bezirksklinikum Obermain 96250 Ebensfeld	2003:DN 200	ca. 250 m
Siemens Grundstücksgesellschaft 91052 Erlangen	2003:DN 250 – DN 400	ca. 350 m
Quelle AG 90431 Nürnberg	2003:DN 250 – DN 500	ca. 520 m
AEG Hausgeräte GmbH 90429 Nürnberg	2002: DN 150 – DN 300	ca. 180 m
Grundig 90469 Nürnberg	2002: Ei-Profil DN 600/900 DN 400	ca. 44 m ca. 93 m
Coca-Cola Erfrischungsgetränke AG 06126 Halle	1999: DN 150 – DN 400	ca. 422 m
Volkswagen AG 38440 Wolfsburg	2001: DN 200 – DN 700	ca. 7.025 m
Bayer AG 51373 Leverkusen	2002:DN 800	ca. 31 m
FAG Kugelfischer AG 97421 Schweinfurt	2002:DN 200 – DN 500 2003:DN 150 – DN 450 2004:DN 150 – DN 450 2005:DN 150 – DN 500	ca. 358 m ca. 910 m ca. 925 m ca. 340 m
Siemens AG 90441 Nürnberg	2002:DN 200 – DN 400 2006:DN 200 – DN 400	ca. 455 m ca. 1.050 m
ABG Ingolstadt Nord 84620 Ingolstadt	2005:DN 200 – DN 600	ca. 262 m
Trimet Aluminium AG 45356 Essen	2005: DN 200 - DN 1200 2006:DN 250 – DN 450	ca. 965 m ca. 1.710 m
Fresenius AG 66606 St. Wendel	2002: DN 250 (Vinylester-Harz)	ca. 237 m
Saar-Energie Kraftwerk Weiher	2004:DN 450 – DN 770 (Vinylester-Harz)	ca. 227 m
Pilkington Deutschland		
Werk Gelsenkirchen	2004:DN 150 – DN 400	ca. 150 m
Werk Gladbeck	2004:DN 150 – DN 400	ca. 165 m
Werk Wesel	2005:DN 200 – DN 600	ca. 445 m
Werk Witten	2005:DN 200 – DN 600	ca. 140 m
Universität Frankfurt 60325 Frankfurt am Main	2006:DN 125 - DN 250	ca. 535 m
Stahl Judenburg GmbH Judenburg (Österreich)	2006: DN 400 – DN 500	ca. 347 m
Degussa AG 45772 Herne/Marl	2006:DN 300 – DN 500	ca. 268 m
Fachhochschule Münster Abteilung Steinfurt 48565 Steinfurt	2006:DN 200 – DN 600	ca. 257 m

Projekte UV-Aushärtung:

Industriepark Degussa 69168 Wiesloch	2004: DN 150 – DN 500	ca. 286 m
Daimler Chrysler AG 71063 Sindelfingen	2006:DN 200 – 500	ca. 1.402 m
BP Sullom Voe Shetland Island (UK)	2006:DN 300 – DN 450 (Vinylester-Harz)	ca. 231 m
Flughafen Berlin-Tempelhof 12101 Berlin	2006:DN 300	ca. 243 m

OMEGA EX1015, Page 158 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENT- UND MARKENAMT

(12) **Patentschrift**

(10) **DE 198 17 413 C 2**

(51) Int. Cl.[7]:
F 16 L 55/162
F 16 L 55/26

(21) Aktenzeichen: 198 17 413.6-24
(22) Anmeldetag: 18. 4. 1998
(43) Offenlegungstag: 21. 10. 1999
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 19. 9. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:
UV Reline. tec GmbH & Co., 87437 Kempten, DE

(74) Vertreter:
Fischer, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 68165 Mannheim

(72) Erfinder:
Noll, Christian, Dipl.-Kaufm., 68549 Ilvesheim, DE;
Reutemann, Thomas, 87527 Sonthofen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	42 05 113 C1
DE	44 27 969 A1
DE	43 26 503 A1
EP	02 28 998 A1
EP	01 22 246 A1
EP	00 23 634 A1

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Sanieren von Rohrleitungen

(57) Verfahren zur Sanierung von Rohrleitungen durch Einführen eines mit einem UV-härtbaren Harz getränkten Faserschlauches in das Rohr, Aufblasen des Schlauches mit Druckluft, so daß er sich an die Innenwand des Rohres anschmiegt, Durchziehen einer oder mehrerer UV-Lichtquellen mittels eines zentral geführten Zugkabels durch das Rohr, wodurch das Harz gehärtet wird, Steuerung der Geschwindigkeit, mit der die Lichtquellen gezogen werden, in Abhängigkeit von der durch die exotherme Härtungsreaktion erzeugten Temperatur an der inneren Oberfläche des Schlauchs, welche durch Temperaturmeßfühler gemessen wird, gekennzeichnet durch folgende Maßnahmen:

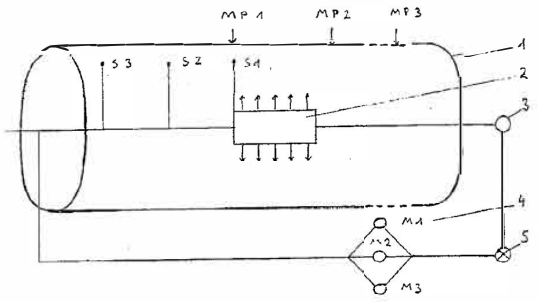
a) Im Bereich der Lichtquellen werden eine Reihe von mindestens drei hintereinander angeordneten IR-Sensoren S1, S2, S3, . . ., Sn mitgeführt die im selben Winkel auf eine – parallel zum Zugkabel verlaufende – fiktive Linie an der inneren Oberfläche des Schlauchs ausgerichtet sind, wobei sich mindestens zwei Sensoren hinter der vordersten Lichtquelle befinden,

b) auf dieser Linie sind bestimmte Meßpunkte MP1, MP2, MP3, MP4 . . ., MPn definiert,

c) während des Vorbeiziehens der Sensoren an den Meßpunkten wird die Temperatur an jedem Meßpunkt durch die Sensoren gemessen,

d) die gemessenen Temperaturen werden auf einen Computer übertragen, der für jeden Meßpunkt eine Temperatur/Zeit-Kurve erstellt,

e) abhängig von der Gestalt und Lage dieser Kurve wird mittels speicherprogrammierbarer Steuerung die Geschwindigkeit der Lichtquellen geregelt.



BUNDESDRUCKEREI 07.02 202 380/269/9 7

OMEGA EX1015, Page 159 of 166
OMEGA LINER COMPANY, INC. v. BUERGOFOL GMBH

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Sanieren von Rohrleitungen durch Härten eines harzgetränkten Faserschlauches, welcher in die beschädigte Leitung eingeführt und an deren Innenwand angelegt wurde.

[0002] Derartige Verfahren werden in der Praxis seit einiger Zeit zum Sanieren von erdverlegten Abwässerkanälen, Wasserleitungen und ähnlichen Rohrsystemen angewandt. Bei einer besonders eleganten Ausführungsform wird ein flexibler, mit lichthärtbarem Kunstharz getränkter Faserschlauch, der beidseitig zum Schutz gegen Verkleben und Beschädigung mit einer Kunststoffolie belegt ist, in das Rohr eingeführt. Anschließend wird er mit Hilfe von Druckluft aufgeblasen, so daß er sich an die Innenwand des Rohrs anschmiegt. Schließlich wird eine Lichtquelle langsam durch das Innere des Rohrs gezogen, so daß das Harz durch die auftreffenden Strahlen gehärtet wird. Dabei aktivieren die energiereichen Strahlen die im Harz enthaltenen Photoinitiatoren, die in Radikale zerfallen, welche dann die Polymerisation der ungesättigten Doppelbindungen des Harzes auslösen. Diese Polymerisation ist eine exotherme Reaktion, durch die Wärme frei wird, was zu einer Temperaturerhöhung an der Innenwand des Faserschlauches führt. Steigt dabei die Temperatur zu stark an, kann dies zu punktueller Überhitzung und Schmelzen der Schutzfolie, manchmal sogar zu Brand führen. Dies geschieht, wenn die Lichtquelle zu langsam durch den Schlauch gezogen wird und dadurch die Polymerisation zu schnell verläuft. Wird die Lichtquelle andererseits zu schnell durchgezogen, dann reicht die Strahlung nicht aus, um ausreichend viele Photoinitiatoren zu aktivieren, so daß die Polymerisation und dadurch die Aushärtung nicht vollständig wird. Dies hat zur Folge, daß die Festigkeit des sanierten Rohrs an dieser Stelle zu gering ist, und daß im gehärteten Schlauch zu viel toxische Restmonomere, meist Styrol, zurückbleiben. Um die optimale Geschwindigkeit, mit der die Lichtquelle durch das Rohr geführt wird, einzustellen, muß daher eine Steuerung in Abhängigkeit von der an der Innenwand des Schlauches herrschenden Temperatur erfolgen. Dies geschieht bisher dadurch, daß durch Infrarot-Sensoren die Temperatur gemessen und an einem Monitor angezeigt wird. Wird dabei eine vorgegebene Temperatur überschritten dann erhöht man manuell die Geschwindigkeit der Lichtquelle, wird sie unterschritten, dann verringert man die Geschwindigkeit. Durch Laborversuche kann die optimale Härtungstemperatur des Harzes ermittelt werden, diese optimale Temperatur wird aber in der Praxis an der Baustelle nie erreicht, da je nach Jahreszeit und Witterung das umgebende Erdreich das Altrohr und dadurch auch den Faserschlauch mehr oder weniger stark abkühlt. Unregelmäßigkeiten in der Konsistenz und Feuchtigkeit des Erdreichs führen darüberhinaus zu unterschiedlich starker Abkühlung. Dies hat zur Folge, dass die manuelle Steuerung der Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der aktuell gemessenen Temperatur unsicher und meist unzureichend ist, so dass es immer wieder zu Überhitzungen bzw. zu unvollständiger Aushärtung kommt.

[0003] Diese Problematik wird auch bei dem in der EP 122 246 A1 beschriebenen Verfahren nicht behoben. Dort wird ebenfalls die Temperatur an der Innenseite des Faserschlauches kontinuierlich gemessen; danach wird dann die Stärke eines Luftstroms gesteuert, der den Schlauch durchströmt und seine Innenseite abkühlt. Zusätzlich zu dieser aufwendigen und diffizilen Maßnahme kann eine Steuerung der Geschwindigkeit der Lichtquelle in Abhängigkeit von der Temperatur erfolgen.

[0004] Auch die DE 44 27 969 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff der vorliegenden Patentansprüche 1 bzw. 3, wobei die Temperatur an der inneren Oberfläche des Schlauches mit berührungslos messenden Temperaturfühlern gemessen wird. Über die Art und Weise, wie die Geschwindigkeit gesteuert wird, mit der die Lichtquelle in Abhängigkeit von dieser gemessenen Temperatur durch das Rohr gezogen wird, ist jedoch nichts ausgesagt, so dass auch hier die Steuerung manuell erfolgt.

[0005] Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, eine einfache und sichere automatische Steuerung der Geschwindigkeit der Lichtquelle zu entwickeln, so dass eine gleichmäßige, optimale Härtung des Faserschlauches erreicht wird.

[0006] Diese Aufgabe wird durch das erfindungsgemäße Verfahren gelöst. Dabei wird zunächst ein harzgetränkter Faserschlauch in das zu sanierende Rohr eingeführt. Der Schlauch besteht aus einem faserförmigen Verstärkungsmaterial, z. B. aus Glas- oder Synthesefasern, die vorzugsweise als Gewebe, daneben aber auch als Nadelvlies, als Matte oder als Filz vorliegen können. Der Faserschlauch ist mit einem lichthärtbaren Kunstharz getränkt, wobei als Harze insbesondere Lösungen von ungesättigten Polyesterharzen oder Vinylesterharzen in copolymerisierbaren Monomeren, z. B. Styrol oder Acrylaten in Frage kommen. Die Harze enthalten Photoinitiatoren, z. B. Acylphosphinoxide oder Bisacylphosphinoxide, welche durch eingestrahltes Licht der Wellenlänge 300 bis 500 Nm, insbesodnere 350 bis 400 Nm in Radikale zerfallen, wodurch die Polymerisation des Haurzes ausgelöst wird. Zusätzlich kann das Harz noch Peroxide enthalten, die bei erhöhter Temperatur in Radikale zerfallen. Geeignete Materialien sowie die zugrundeliegenden chemischen Zusammenhänge sind ausführlich in der EP 23 634 A1 beschrieben.

[0007] Der harzgetränkte Faserschlauch ist vorzugsweise beidseitig mit einer Schutzfolie belegt, beispielsweise aus Polyamid, Polyethylen, Polyvinylchlorid oder Polytetrafluorethylen, vorzugsweise mit einer Verbundfolie Polyamid/Polyethylen. Die Innenfolie muß lichtdurchlässig sein, während die Außenfolie opak eingefärbt oder mit einer lichtundurchlässigen Aluminiumfolie kaschiert sein kann.

[0008] Der harzgetränkte Schlauch, dessen Wandstärke in der Größenordnung von 10 mm liegt, kann z. B. durch Wikkeln um einen aufblasbaren Dom hergestellt werden, wie in der DE 43 26 503 A1 beschrieben. Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten, den Schlauch in das zu sanierende Rohr einzuführen: Entweder wird der Schlauch über einen Eingangsschacht in das Rohr eingebracht und mit Hilfe einer Zugvorrichtung von einem Ausgangsschacht her durch das Rohr durchgezogen, oder ein vorher wie ein flacher Strumpf umgestülpter Schlauch wird in das Rohr eingeführt und dort z. B. mittels Druckluft wieder zurückgestülpt und vorgetrieben. Beide Prinzipien sind ausführlich in der EP 228 998 A1 beschrieben.

[0009] Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren können Rohre mit einem Durchmesser von z. B. 10 bis 100 cm, insbesondere von 15 bis 80 cm problemlos saniert werden; die Länge der in einem Zug sanierbaren Strecke kann 200 m oder mehr betragen.

[0010] Wenn der Schlauch in das Rohr eingezogen ist, wird der zu sanierende Rohrabschnitt beidseitig verschlossen und es wird Luft mit einem Druck von beispielsweise 0,5 bar eingeblasen, wodurch der Schlauch dicht an die Innenwand des Rohrs angepreßt wird.

[0011] Dann wird eine Lichtquelle durch das Rohr gezogen. Diese besteht aus einer oder vorzugsweise aus mehreren UV-Lampen, die hintereinander (**Fig.** 3a) oder radial nebeneinander (**Fig.** 3b und c) angeordnet sein können. Die Lampen sind zweckmäßigerweise auf ein Gestell oder einen

Schlitten montiert, die mit Distanzrollen versehen sind, welche eine konzentrische Position im Rohr gewährleisten. Die Lampen werden mittels eines Zugkabels langsam mit einer Geschwindigkeit, die in der Größenordnung von 0,2 bis 2,0 m/min, insbesondere 0,3 bis 1,2 m/min liegt, durch das Rohr gezogen. Geeignete Lampen, die UV-Licht der Wellenlänge 350 bis 420 Nm abstrahlen, werden z. B. von der Fa. Dr. Hönle hergestellt.

[0012] Die energiereiche Strahlung der UV-Lampen bewirkt –, wie oben ausgeführt – die Härtung des Harzes. Um eine optimale Härtung zu erreichen, muß die Geschwindigkeit der Lichtquelle gesteuert werden. Dies geschieht zum einen durch eine grobe Sicherheitsschaltung. Wenn ein vorgegebener, empirisch ermittelter Grenzwert Tg, beispielsweise 130°C, für die an der Innenwand des Schlauches herrschende Temperatur über eine gewisse Zeitspanne, z. B. 1 bis 2 min, hinweg überschritten wird, dann wird dies optisch oder akustisch angezeigt und die Lichtquelle kann ausgeschaltet werden.

[0013] Erfindungsgemäß erfolgt eine Feinsteuerung der Geschwindigkeit der Lichtquelle aber mittels Sensoren, die an bestimmten Messpunkten die jeweils dort herrschende Temperatur messen und diese Temperatur auf einen Computer übertragen. Dieser erstellt für jeden Meßpunkt eine Temperatur/Zeit-Kurve und vergleicht diese mit entsprechenden Vorgaben, die in seiner Software gespeichert sind. Mittels speicherprogrammierbarer Steuerung werden dann Abweichungen korrigiert, indem die resultierenden erforderlichen Geschwindigkeitsänderungen an die Motorsteuerung des Zugkabels für die Lichtquelle weitergegeben werden. Bei den Sensoren handelt es sich zweckmäßigerweise um NiCrNi-Thermoelemente mit externer Temperaturkompensation. Die von den Sensoren gemessenen Temperaturen können zusätzlich an einzelnen, voneinander unabhängigen Monitoren visuell abgelesen werden.

[0014] In **Fig.** 1a bis 1c ist das Prinzip dieser Steuerung skizziert. Mit (**1**) ist der im Rohr eingeführte Schlauch bezeichnet, mit (**2**) die Lichtquelle, wobei der Einfachheit halber nur eine Lampe gezeichnet wurde. (**3**) ist der Motor, der mittels eines Zugkabels die Lichtquelle durch den Schlauch zieht. Hinter der Lichtquelle ist ein erster Sensor S1 angebracht, dahinter sind zwei weitere Sensoren S2 und S3 gezeichnet. Grundsätzlich können noch weitere Sensoren S4, S5 usw. vorgesehen sein, die hier aber nicht eingezeichnet sind.

[0015] Die Sensoren sind im gleichen Winkel auf eine fiktive Linie an der inneren Oberfläche des Schlauches ausgerichtet. Auf dieser Linie werden willkürlich bestimmte Meßpunkte MP1, MP2, MP3, MP4, . . ., MPn definiert, indem z. B. beim Durchziehen der Sensoren durch den Schlauch die Temperaturmessung durch die Sensoren in einem bestimmten zeitlichen oder räumlichen Abstand, z. B. alle 5 Sekunden oder alle 5 cm so erfolgt, daß die Temperatur von jedem Sensor jeweils am gleichen Meßpunkt gemessen wird. Die von den Sensoren gemessenen Temperaturen werden dann an Monitoren (**4**) angezeigt und auf einen Computer (**5**) übertragen, der für jeden Meßpunkt eine Temperatur/Zeit-Kurve erstellt. Abhängig von der Lage und Gestalt dieser Kurve wird mittels speicherprogrammierbarer Steuerung die Geschwindigkeit geregelt, mit der der Motor (**3**) die Lichtquelle zieht. **Fig.** 1a gibt den Zeitpunkt wieder, an dem der Sensor S1 die Temperatur am Meßpunkt MP1 mißt, **Fig.** 1b den Zeitpunkt, an dem dies durch den Sensor S2 geschieht und **Fig.** 1c den Zeitpunkt, an dem dies durch den Sensor S3 erfolgt.

[0016] Natürlich können auch zwei oder mehr Reihen von hintereinander angeordneten Sensoren vorgesehen werden, die jeweils im selben Winkel auf zwei oder mehrere fiktive Linien an der inneren Oberfläche des Schlauchs ausgerichtet sind, so daß beispielsweise sowohl an der Ober- als auch an der Unterseite des Schlauchs die Temperatur gemessen werden kann.

[0017] In **Fig.** 2a bis 2c sind drei typische Temperatur/Zeit-Kurven skizziert, die durch Temperaturmessung von drei Sensoren S1, S2 und S3 erstellt wurden. In den Kurven ist jeweils auch die obere Grenze Tg für die Temperatur, die nicht überschritten werden darf, miteingezeichnet.

[0018] **Fig.** 2b stellt den Idealfall dar. Die Kurve hat ein deutliches Maximum an dem Zeitpunkt, an dem der Sensor S2 den Meßpunkt erreicht hat, d. h. hier hat die Polymerisation des Harzes voll eingesetzt. Danach fällt die Kurve wieder ab und an der Stelle S3 ist die Polymerisation beendet und der Schlauch fast schon wieder abgekühlt.

[0019] **Fig.** 2a zeigt den Fall, bei dem die Lichtquelle zu langsam gezogen wird. Hier wird bereits zu dem Zeitpunkt, an dem der Sensor S1 den Meßpunkt erreicht hat, eine relativ hohe Temperatur gemessen, d. h. schon die erste Lichtquelle hat eine starke Polymerisation ausgelöst. Die Temperatur steigt dann noch weiter an und selbst an der Stelle S3 ist sie noch zu hoch. Die Kurve verläuft also auf hohem Niveau sehr flach, was ein Zeichen dafür ist, daß die Geschwindigkeit der Lichtquelle erhöht werden muß.

[0020] **Fig.** 2c stellt den umgekehrten Fall dar. Hier hat zu dem Zeitpunkt, an dem der Sensor S1 den Meßpunkt erreicht hat, fast noch keine Polymerisation stattgefunden. Die Kurve steigt dann an, hat aber an der Stelle S2 das Maximum noch nicht erreicht. Wenn hier noch weitere Sensoren vorgesehen wären, dann würde sich zeigen, daß hinter der Stelle S3 die Kurve sehr steil abfällt. Ein solcher Kurvenverlauf ist ein Zeichen dafür, daß die Polymerisation unvollständig ist, d. h. hier muß die Geschwindigkeit der Lichtquelle verringert werden.

[0021] Die **Fig.** 3a bis 3c zeigen zwei bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung. In **Fig.** 3a sind drei Lichtquellen hintereinander angeordnet. Wesentlich ist, daß der Sensor S1 sich im Bereich zwischen der ersten und der zweiten Lichtquelle befindet, wobei er auch am hinteren Ende der ersten oder am vorderen Ende der zweiten Lichtquelle angebracht sein kann. Dieser Sensor S1 soll die Temperatur an der Stelle messen, an der, ausgelöst durch die Strahlung der ersten Lichtquelle, die Polymerisation gerade eingesetzt hat, d. h. er zeigt an, ob überhaupt eine Härtung des Harzes stattfindet. Der Sensor S2 soll sich im Bereich der zweiten Hälfte der Lichtquelle befinden. Falls also z. B. fünf oder sechs Lichtquellen vorgesehen sind, befindet sich der Sensor S2 hinter der dritten Lichtquelle.

[0022] Er soll die Temperatur an der Stelle anzeigen, an der die Polymerisation ihren Höhepunkt erreicht hat; die nachfolgenden Lichtquellen sollen dann lediglich die Polymerisation vollends zu Ende führen. Der dritte Sensor S3 ist zweckmäßigerweise direkt hinter der letzten Lichtquelle angebracht, dahinter können sich dann noch weitere Sensoren befinden, die die Temperatur nach beendeter Härtung anzeigen sollen.

[0023] Diese Lampenanordnung wird bei verhältnismäßig kleinen Rohrdurchmessern gewählt, z. B. von 10 bis 30 cm.

[0024] **Fig.** 3b zeigt eine andere Ausführungsform, die bei Rohrdurchmessern von 30 cm und mehr gewählt wird. Hier sind die Lichtquellen (**2**) radial auf einen Schlitten (**6**) montiert, der in der vorliegenden Skizze einen sechseckigen Querschnitt (**Fig.** 3c) hat. Dabei können die einzelnen Lichtquellen auf gleicher Höhe angebracht sein, oder – wie in der DE 42 05 113 C1 beschrieben gegeneinander versetzt sein, wobei die erste, dritte und fünfte Lichtquelle vorn, die zweite, vierte und sechste Lichtquelle hinten am Schlitten angebracht sind. Der Sensor S1 befindet sich auf jeden Fall

hinter der vordersten Lichtquelle, die anderen Sensoren dann hinter dem Schlitten. Auch hier können mehrere Schlitten mit Lichtquellen hintereinander angeordnet sein, bevorzugt ist eine Anordnung von zwei Schlitten.

[0025] Bei sehr großen Rohrdurchmessern können auch noch mehr Lichtquellen auf einem Schlitten, der dann z. B. einen acht-, zehn- oder zwölfeckigen Querschnitt haben kann, angebracht sein.

[0026] Statt eines mehreckigen Schlittens, wie in **Fig.** 3c gezeichnet, sind auch Trägerkonstruktionen möglich, bei denen die Lichtquellen auf radial angeordneten Trägerplatten angebracht sind. Diese Trägerplatten sind dann mit einer konzentrisch im Rohr verlaufenden Spindel verbunden, welche durch das Rohr gezogen werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Sanierung von Rohrleitungen durch Einführen eines mit einem UV-härtbaren Harz getränkten Faserschlauches in das Rohr, Aufblasen des Schlauches mit Druckluft, so daß er sich an die Innenwand des Rohres anschmiegt, Durchziehen einer oder mehrerer UV-Lichtquellen mittels eines zentral geführten Zugkabels durch das Rohr, wodurch das Harz gehärtet wird, Steuerung der Geschwindigkeit, mit der die Lichtquellen gezogen werden, in Abhängigkeit von der durch die exotherme Härtungsreaktion erzeugten Temperatur an der inneren Oberfläche des Schlauchs, welche durch Temperaturmeßfühler gemessen wird, **gekennzeichnet durch** folgende Maßnahmen:

   a) Im Bereich der Lichtquellen werden eine Reihe von mindestens drei hintereinander angeordneten IR-Sensoren S1, S2, S3, . . ., Sn mitgeführt die im selben Winkel auf eine – parallel zum Zugkabel verlaufende – fiktive Linie an der inneren Oberfläche des Schlauchs ausgerichtet sind, wobei sich mindestens zwei Sensoren hinter der vordersten Lichtquelle befinden,

   b) auf dieser Linie sind bestimmte Meßpunkte MP1, MP2, MP3, MP4 . . ., MPn definiert,

   c) während des Vorbeiziehens der Sensoren an den Meßpunkten wird die Temperatur an jedem Meßpunkt durch die Sensoren gemessen,

   d) die gemessenen Temperaturen werden auf einen Computer übertragen, der für jeden Meßpunkt eine Temperatur/Zeit-Kurve erstellt,

   e) abhängig von der Gestalt und Lage dieser Kurve wird mittels speicherprogrammierbarer Steuerung die Geschwindigkeit der Lichtquellen geregelt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit der Lichtquellen gesteigert wird, wenn die Temperatur/Zeit-Kurve einen auf hohem Niveau flachen Verlauf aufweist (**Fig.** 2a) bzw. daß die Geschwindigkeit der Lichtquellen verringert wird, wenn in der Temperatur/Zeit-Kurve die vom dritten Sensor S3 gemessene Temperatur höher ist als die vom zweiten Sensor S2 gemessene Temperatur (**Fig.** 2c).

3. Vorrichtung zum Sanieren von Rohrleitungen mittels eines mit UV-härtbarem Harz getränkten Faserschlauches, wobei durch den langgestreckten Hohlraum der Rohrleitung längs seiner Achse UV-Lichtquellen bewegbar sind, wobei die UV-Lichtquellen mit Temperatur-Meßfühlern versehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß als Temperatur-Meßfühler im Bereich der Lichtquellen (**2**) eine Reihe von mindestens drei hintereinander angeordneten IR-Sensoren (S1, S2, S3, . . ., Sn) mitgeführt sind, wobei sich mindestens zwei Sensoren (S2, S3) hinter der vordersten Lichtquelle befinden, daß an der Schlauchinnenseite auf einer fiktiven Linie gegenüber den Sensoren (S1 bis Sn) Meßpunkte (MP1, MP2, MP3, MP4, . . ., MPn) zur Temperaturmessung definiert sind, und daß über die gemessenen Temperaturen die Bewegungsgeschwindigkeit der UV-Lichtquellen (**2**) computergesteuert regelbar ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehrere Reihen von hintereinander angeordneten IR-Sensoren mitgeführt sind, die jeweils im selben Winkel auf zwei oder mehrere fiktive Linien an der Schlauchinnenseite ausgerichtet sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei verhältnismäßig kleinem Rohrdurchmesser mehrere Lichtquellen (**2**) hintereinander angeordnet sind, wobei der vorderste Sensor S1 sich im Bereich zwischen der ersten und der zweiten Lichtquelle befindet, und der zweite Sensor S2 sich im Bereich der zweiten Hälfte der Lichtquellen befindet.

6. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei verhältnismäßig großem Rohrdurchmesser mehrere Lichtquellen (**2**) radial auf mindestens einem Schlitten angeordnet sind, wobei der vorderste Sensor S1 hinter der ersten Lichtquelle angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die gemessenen Temperaturen zusätzlich an Monitoren (M1, M2, M3, . . ., Mn) visuell angezeigt werden.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Nummer: **DE 198 17 413 C2**
Int. Cl.[7]: **F 16 L 55/162**
Veröffentlichungstag: 19. September 2002

Fig. 1 a

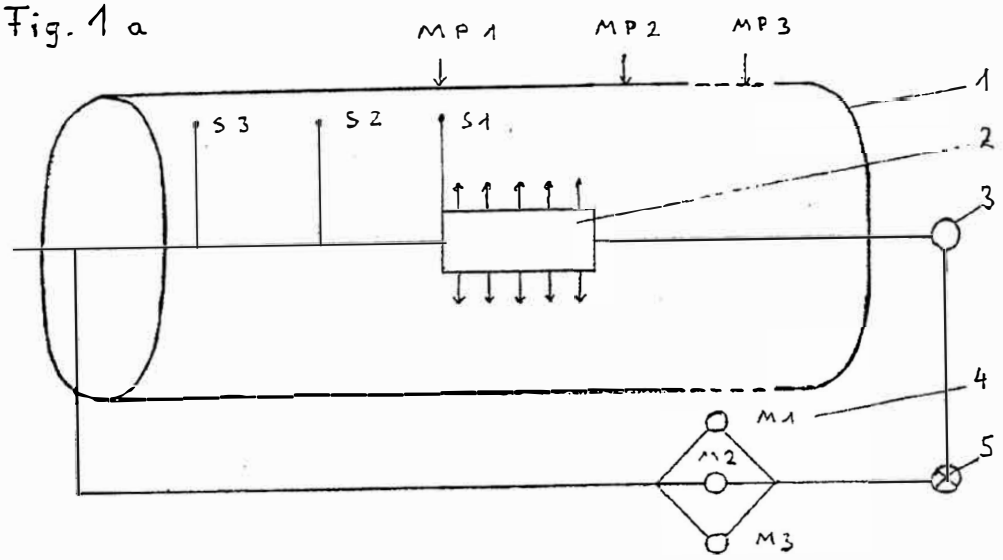


Fig. 1 b

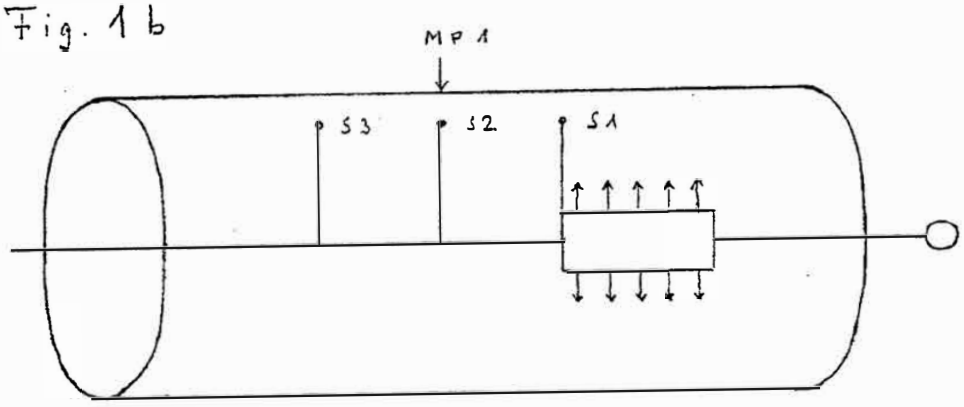
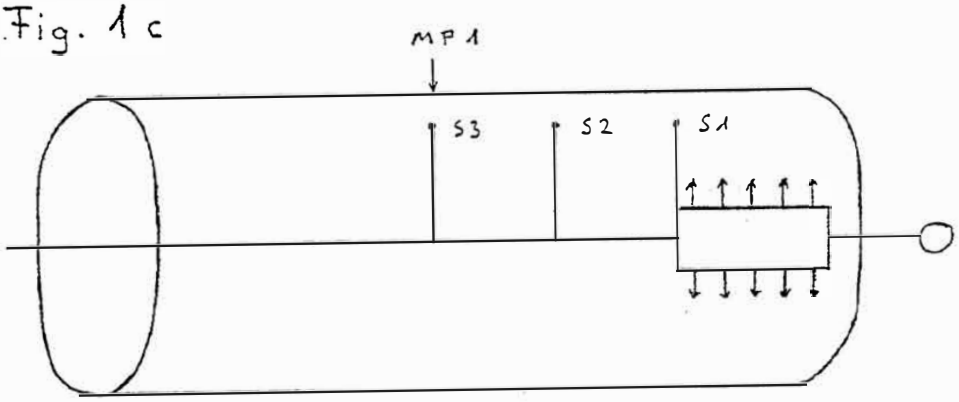


Fig. 1 c



202 380/269

Nummer: **DE 198 17 413 C2**
Int. Cl.[7]: **F 16L 55/162**
Veröffentlichungstag: 19. September 2002

Fig. 2a

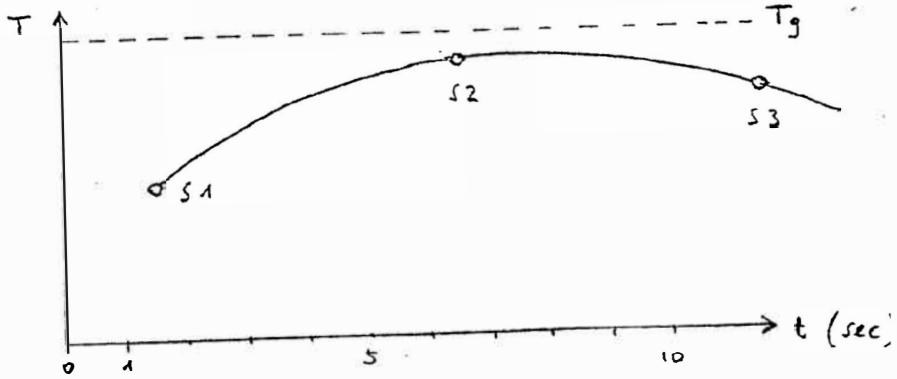


Fig 2b

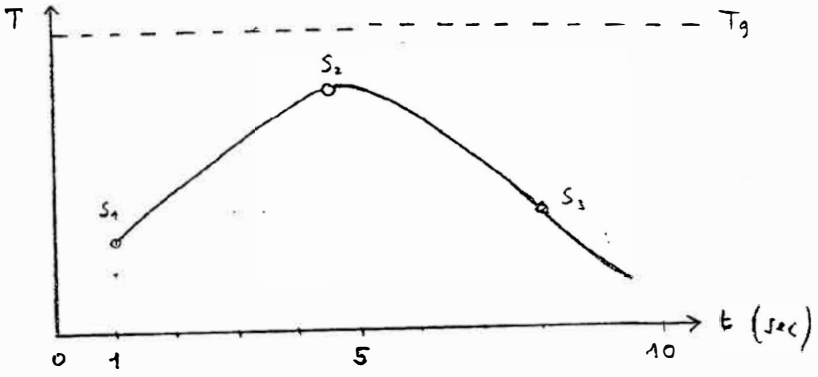
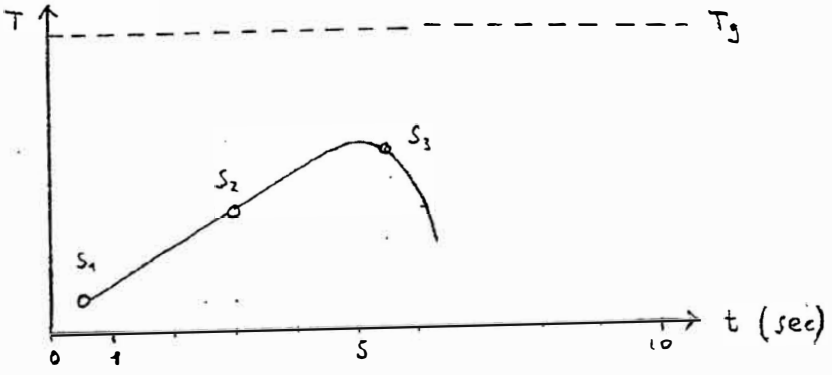


Fig. 2c



202 380/269

Nummer: DE 198 17 413 C2
Int. Cl.[7]: F 16 L 55/162
Veröffentlichungstag: 19. September 2002

Fig. 3a

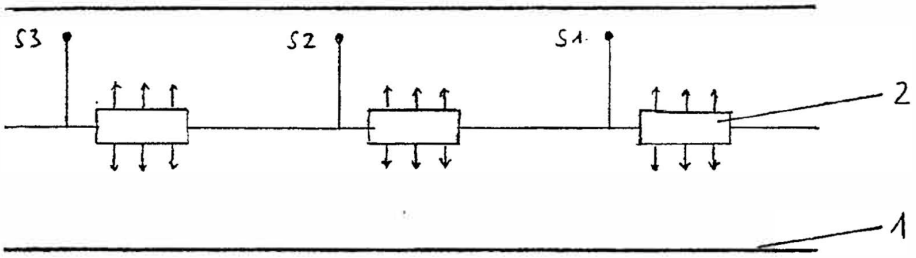


Fig. 3b

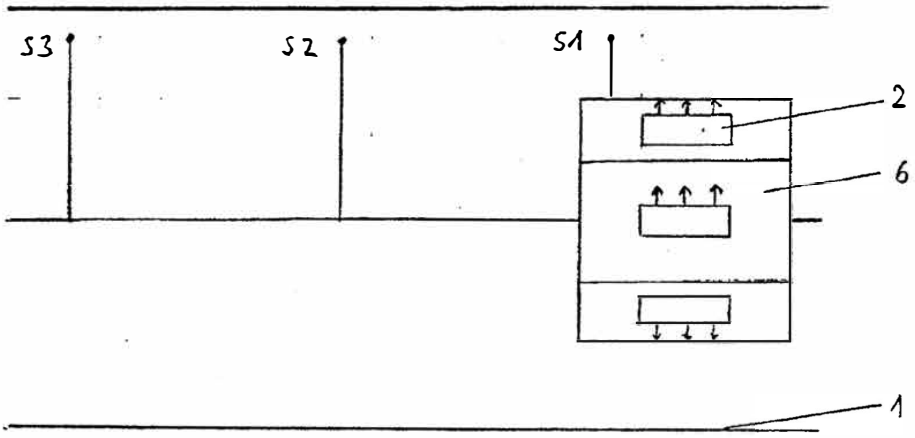
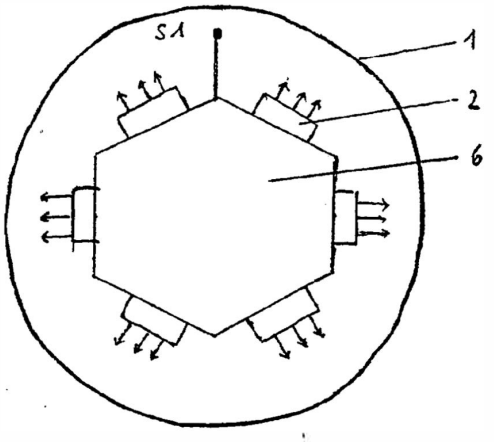


Fig. 3c



202 380/269